

28.9
СБ2

Б. Ф. СЕРГЕЕВ

СТУПЕНИ ЭВОЛЮЦИИ ИНТЕЛЛЕКТА



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

20.0

54080(3)

Возвратите книгу не позже
обозначенного здесь срока

	405.99			

ПО «Вымпел» УИМ, 1986 г. 1760—500000

28.4
P32

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Серия «От молекулы до организма»

Б. Ф. СЕРГЕЕВ

СТУПЕНИ ЭВОЛЮЦИИ ИНТЕЛЛЕКТА

СПИСАНО

ЧИТАТЕЛЬСКИЙ ЗАЛ



Ленинград
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Ленинградское отделение
1986

54080/38

ЦЕНТРАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА
ИМ. А. Н. ТОЛСТОГО

АБОНЕМЕНТ

УДК 612.821.3

Сергеев Б. Ф. Ступени эволюции интеллекта. Л.: Наука, 1986. — 192 с. — (От молекулы до организма).

Книга посвящена эволюции мозга и его высших функций, т. е. развитию психики. В ней рассказано об основных этапах функционального и отчасти структурного становления центральной нервной системы от самых примитивных организмов до человека, о соотношении врожденных и приобретаемых в индивидуальной жизни механизмов организации поведения и о все возрастающей роли последних. Затрагивая вопросы истории изучения мозга, монография знакомит с наиболее интересными и важными исследованиями, позволившими проникнуть в тайны его деятельности.

Ответственный редактор чл.-кор. АН СССР А. И. КАРАМЯН.

Рецензенты А. С. БАТУЕВ, М. М. КОЛЬЦОВА, Е. М. КРЕПС

Борис Федорович Сергеев

СТУПЕНИ ЭВОЛЮЦИИ ИНТЕЛЛЕКТА

Серия «От молекулы до организма»

Утверждено к печати

редколлегией серии научно-популярных изданий Академии наук СССР

Редактор издательства Г. И. Киселева

Художник Г. В. Смирнов. Технический редактор Е. В. Траскевич

Корректоры О. В. Олендская и А. Х. Салтанаева

ИБ № 21660

Сдано в набор 21.10.85. Подписано к печати 1.04.86. М-18642. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Фотонабор. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10.08. Усл. кр.-отт. 10.33. Уч.-изд. л. 10.75. Тираж 47 700. Тип. зак. 916. Цена 65 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука».

Ленинградское отделение. 199034, Ленинград, В-34, Менделеевская линия, 1.

Ордена Трудового Красного Знамени Первая типография

издательство «Наука». 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12.

С $\frac{2007020000-502}{054(02)-86}$ 72-86—НП

© Издательство «Наука», 1986 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
Фундамент	5
Немного истории	5
Экскурсия по запасникам «основного фонда»	9
Общество равных возможностей	12
Табель о рангах	19
Твой дом — твоя крепость	24
Брак	26
Семья	30
Хлеб насущный	37
Жажда общения	40
По заветам Мойдодыра	47
Друзья или соседи?	51
Двуликий Янус	58
Курица или яйцо?	64
Критерии	64
Ab ovo!	68
На первой ступеньке	72
Командирам требуется главнокомандующий	75
Кирпичики	80
Переворот	80
От общего к частному	84
Дворцы и хижины	92
Борьба противоположностей	101
Рубильник	101
Сила привычки	105
Пьедестал для морского зайца	114
Вторая натура	122
Тормоза	123
Старшие классы	128
Почемучки	128
От простого к сложному	132
Хвостатые мыслители	142
Ошибки епископа Беркли	142
Озарение	147
Мыслители и простаки	151
Единство многообразия	154
Проблемы общения	161
Ретро	180
Фальшивка профессора Берта	183
Рекомендуемая литература	191

Эта книга о путях развития интеллектуальных способностей животных нашей планеты от самых примитивных одноклеточных организмов до высших человекообразных обезьян. Она предназначена всем, кого интересуют вопросы психики и происхождения человеческого интеллекта.

Проблемы нервизма, изучение нервной системы, всегда были традиционным направлением отечественного естествознания, а разработка путей исследования высших психических функций мозга стала тем величайшим вкладом в мировую науку, которым по праву гордится русская физиологическая школа. Интерес к эволюции мозга, изучение путей его морфологического, биохимического и функционального совершенства, а также других систем организма — характерная черта современного этапа развития физиологической науки. Основателя учения о высшей нервной деятельности И. П. Павлова постоянно занимали вопросы филогенетического развития психики, получившие яркое отражение в созданных им научных концепциях. Его ученики и соратники приступили к сравнительно-физиологическому изучению высшей нервной деятельности еще при жизни своего учителя. Работы Э. А. Асратяна, Е. М. Крепса, Ф. П. Майорова, П. М. Никифоровского, Н. А. Попова, Ю. П. Фролова, Д. С. Фурсикова, Э. Г. Вацуры заложили основу подобных исследований. Впоследствии они были продолжены в школе основоположника эволюционной физиологии акад. Л. А. Орбели. Особенно ощутимый вклад внесли коллективы, руководимые Л. Г. Ворониным и А. И. Карамян. Огромное влияние на плодотворное развитие изучения эволюции психической деятельности оказал акад. Е. М. Крепс.

И. П. Павлов, намечая пути развития исследований физиологии мозга, выдвинул как первоочередную задачу изучение основы высшей нервной деятельности — врожденных форм поведения. Однако, отдавая отчет в важности этого раздела программы, ни он сам, ни его ближайшие соратники не приняли участия в ее выполнении, хотя русские исследователи (М. Н. Богданов, В. А. Вагнер, Д. Н. Кашкаров и др.) всегда тяготели к подобным работам. Это направление получило серьезное развитие значительно позже в трудах А. Н. Промптова, С. И. Малышева, Л. М. Баскина, Г. М. Длусского, А. А. Захарова, С. А. Корытина, Е. В. Лукиной, Б. П. Мантейфеля, Ю. Б. Мантейфеля, С. Э. Марголиса, К. Э. Фабри, Л. А. Фирсова и мн. др.

Работы отечественных физиологов по изучению мозга, основу которых заложил еще И. П. Павлов на пороге настоящего столетия, несмотря на свое очевидное многообразие, в силу того, что они объединены общей и очень плодотворной концепцией — условнорефлекторной теорией, так удачно дополняют и развивают друг друга, охватывая в то же время широкий круг физиологических проблем, как будто это фрагменты единого исследования, чего нельзя сказать о работах иностранных авторов. Поэтому обобщить и осмыслить исследования, выполненные в нашей стране, было значительно легче, чем осуществленные в зарубежных лабораториях. Тем не менее те и другие оказали влияние на мой подход к изучению эволюции мозга и на мои представления о физиологических механизмах высших психических функций. Не имея возможности перечислить здесь поименно авторов этих работ, хочу выразить всем им свою признательность.

Цело
план
жил
нии
Лиш
теряв
брать
ным
тельн
привл
когда
фесси
ками
жизнь
витио
в сере
истори
столет
Акаде
Зна
посвящ
не был
однако
подобн
видов,
ность я
его кни
весьма
Бюффон
популяр
телями
мушкин.

ФУНДАМЕНТ

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Человек — венец эволюции животного царства на нашей планете — на всем протяжении своей длинной истории жил в тесном единстве с природой, в постоянном общении с ее обитателями и в известной от них зависимости. Лишь в XX в. появилось поколение людей, понемногу терявшее непосредственный контакт с нашими меньшими братьями, как в эпоху технического прогресса стало модным называть обитателей на Земле животных. Неудивительно, что живые существа, окружавшие человека, всегда привлекали его внимание. Сейчас уже трудно сказать, когда этот случайный, спорадически возникавший непрофессиональный интерес начал сменяться первыми попытками организовать систематические наблюдения за жизнью и поведением животных. Серьезным толчком к развитию подобных исследований явился выход в свет в середине XVIII в. первых книг 36-томной «Естественной истории» Жоржа Луи Леклерк де Бюффона, четверть столетия спустя избранного почетным членом Российской Академии наук.

Значительная часть этой фундаментальной работы посвящена описанию животных. Безусловно, Бюффон не был первым историографом фауны нашей планеты, однако его труд отличается от всех предшествующих подобных изданий не только количеством описанных видов, широтой охвата и глубиной проникновения в сущность явлений, но и превосходным языком, что делало его книги общедоступными и привлекало к ним внимание весьма широкого круга читателей. По-видимому, именно Бюффона следует считать основоположником того научно-популярного жанра в биологии, блестящими продолжателями которого стали А. Брем, Б. Гржимек и А. Акимовский.

В «Естественной истории» описание отдельных видов животных, начатое почему-то с лошади, включает элементы морфологии, физиологии, экологии и психологии, в том числе вопросы восприятия, эмоций и обучения. Бюффон отнесся к ним особенно внимательно. Он критиковал антропоморфический подход к изучению поведения животных и использование понятия «разум» для объяснения его элементов. Тем самым труды Бюффона явились предпосылкой для последующего создания подлинно научной классификации отдельных форм поведения животных.

Работы Бюффона интересны (и важны) для нас еще и потому, что они привлекли внимание к происхождению и эволюции животных. Но и в этом вопросе исследователь не был первооткрывателем. Люди, видимо, очень давно заметили, что во внешнем облике животных, а также и во внутреннем устройстве их тел, несмотря на колоссальные различия, имеется и определенное сходство. Если с этой точки зрения взглянуть на позвоночных, а именно они в первую очередь и привлекли внимание человека, то нетрудно заметить, что у всех животных есть голова и туловище, глаза и рот, сердце и сосуды, кишечник и мозг. Между отдельными органами или частями тела разных животных сходство столь разительно, что игнорировать его просто невозможно. Даже полугодовалый ребенок, твердо усвоивший, где находятся глаза у него самого, у мамы, папы и бабушки, уверенно покажет их у кошки, петуха или собаки. Чтобы обнаружить сходство других органов, например малюсенького головного мозга миноги и огромного мозга дельфина, нужно обладать известным воображением. Задача идентификации мозга уже не будет особенно трудной, если перед глазами имеется множество переходных форм и известно, где его следует искать.

Эмпирически возникшие представления об общности «плана» строения тела животных нашли отражение в работах Эмпедокла, Платона, Аристотеля. Они легли в основу анатомических исследований ученых эпохи Возрождения и занимают значительное место в трудах Бюффона. Анализируя сходство между отдельными видами, родами, семействами, отрядами и классами животных, Бюффон строит лестницу живых существ. Если ее изобразить графически, она будет похожа на генеалогическое древо, точнее на генеалогический мицелий: хотя ветви

этого «древа» и дают новые отростки, но многие из них тут же срастаются с соседними ветвями, обнаруживая сложные родственные связи.

Совершенно очевидно, что «лестница существ» недвусмысленно свидетельствует в пользу эволюции животных. Однако у самого Бюффона не хватило мужества на такое объяснение обнаруженной закономерности. У него не возникло четких представлений о возможности изменения видов, а следовательно, и эволюции животных. Но это и неважно. Вероятно, именно в таком виде работы Бюффона своей незавершенностью сильнее будоражили умы исследователей. Во всяком случае, несомненно, что именно «Естественная история» способствовала возникновению всеобщего интереса к вопросам эволюции, психического развития и обучаемости животных. По существу в трудах Бюффона имеются все предпосылки для величайшего открытия в психологии — деления поведенческих актов на два основных типа реакций: врожденные, получаемые животными в наследство от своих родителей, и приобретаемые в индивидуальной жизни. Однако более справедливо считать, что это открытие сделал Г. Реймарус, давший четкое определение инстинктивного поведения. Инстинктивными реакциями он называл одинаковые для всех животных данного вида, осуществление которых не связано с предшествующим опытом. По мнению Реймаруса, инстинкты резко отличаются от элементов разумной деятельности, общих для животных и человека.

Несмотря на явный интерес к физиологии мозга, изучение его продвигалось медленно и трудно. Ученые слишком поздно поняли его истинное предназначение. Даже Бюффон не догадывался о функциях мозга, считая его всего лишь органом, обеспечивающим питание нервов. На протяжении последующих почти полутора столетий внимание привлекали главным образом инстинктивные реакции, а индивидуально приобретаемым формам поведения исследователи не уделяли должного внимания, да и не сумели найти пути для их изучения. Неудивительно, что такой однобокий подход к исследованию психической деятельности нередко приводил к ошибочным суждениям. В одних работах инстинкты рассматривались как основа элементарного ума, с чем в известной степени нельзя не согласиться, а в других им отводилась роль стержня высших форм психической деятельности.

Объективные представления о функциях мозга мед-

ленно завоевывали признание. Им трудно было прокладывать путь к умам ученых среди хаоса разрозненных наблюдений и малообоснованных суждений. Нельзя не отдать должное Ж. Кювье — первому систематику животного царства, который, основываясь на особенностях строения нервной системы животных, разделил обитателей планеты на четыре самостоятельные ветки и четко связывал ум с индивидуальным опытом.

Еще дальше пошел Ж. Ламарк, построивший теорию эволюции на основе анализа изменений поведенческих реакций животных, на параллелизме постепенного усложнения поведения и строения нервной системы. Фундаментальные работы этой блестящей плеяды французских исследователей, обобщивших экспериментальный материал об особенностях поведения животных, позволили Ч. Дарвину понять закономерности формирования поведенческих реакций в процессе эволюции. Таким образом, проникновение эволюционных представлений в физиологи центральной нервной системы началось еще до выхода в свет книги Дарвина «Происхождение видов». Особенно широкое развитие оно получило в нашей стране и связано с именами таких выдающихся деятелей науки, как И. М. Сеченов, А. Н. Северцов, И. П. Павлов и Л. А. Орбели.

Известно, что сама идея изучения высших функций мозга и метод, позволивший осуществить подобное исследование, родились в лаборатории И. П. Павлова в процессе систематического анализа механизмов регуляции деятельности главных пищеварительных желез. Поскольку в лаборатории Павлова рассматривались безусловно-рефлекторные реакции органов пищеварения, можно было ожидать, что и изучение общего поведения собаки начнется именно с них. Однако, хотя сам И. П. Павлов настойчиво ратовал за всеобъемлющее изучение «основного фонда» нервной деятельности, ее врожденного компонента, без знания которого невозможно понять психические функции мозга, таких исследований в его лабораториях не проводилось. Они выполнялись зоологами, в том числе и русскими. Позже из этих первых разрозненных работ сложилось особое направление, считавшее одной из важнейших задач изучение феноменологии инстинктов и эволюции отдельных наследственных единиц поведения. Оно получило название этологии.

К сожалению, в первой половине XX в. в нашей

стране проведение таких исследований резко сократилось. Это, видимо, объяснялось тем, что развитие этологии известным образом стимулировалось полемикой с американской школой бихевиористов, отрицавших участие врожденных компонентов в общеповеденческих реакциях животных и придававших значение лишь индивидуально приобретенному опыту. В свою очередь основоположники этологии отвергали серьезное значение индивидуально приобретаемых приспособительных реакций и наряду с критикой бихевиоризма резко выступали против рефлекс-торной теории Сеченова—Павлова, по-видимому без достаточно глубокого с ней знакомства.

ЭКСКУРСИЯ ПО ЗАПАСНИКАМ «ОСНОВНОГО ФОНДА»

Каждый организм снабжен большим комплектом врожденных поведенческих реакций, обеспечивающих его существование в привычных для него условиях среды. Эти реакции можно наблюдать у любых животных — от одноклеточных организмов до приматов, и человек, конечно, не является исключением. У самых низкоорганизованных организмов врожденные реакции практически полностью обеспечивают их нормальное существование. Но чем более высокую ступеньку занимает животное на эволюционной лестнице, тем важнее, необходимее для него собственный опыт.

Обычно люди, знакомые с врожденными реакциями высших животных в объеме учебника биологии для средней школы, полагают, что эти реакции чрезвычайно просты, вроде отдергивания руки при ожоге. В известной степени это так и есть, но нужно иметь в виду, что отдельные рефлексорные реакции выстраиваются в длинные цепочки, где окончание одного элементарного акта является стимулом, вызывающим появление следующего, в результате чего и складываются сложные поведенческие реакции. Чтобы читатель поверил, что врожденные поведенческие реакции могут обладать достаточно высокой степенью сложности, рассмотрим два примера пищевых реакций наиболее примитивных существ.

Инфузория туфелька — одноклеточный организм. У нее, естественно, нет ни мозга, ни нервной системы вообще, как, впрочем, и других органов. Тем не менее она способна осуществлять сложные реакции, так как

разные участки ее маленького тела могут выполнять различные функции. Туфелька — активный хищник. Основной пищей ей служат бактерии. Инфузории могут заглатывать и несъедобные частички различных веществ, взвешенные в воде, например тушь, кармин и индиго. Однако нельзя сказать, что туфелька глотает все подряд без разбора. Крохотные частички стекла, фарфора, серы, сернокислого бария инфузории решительно отвергают, безошибочно осуществляя отбор съедобных крупинок от несъедобных. На передней половине ее тела расположена продольная выемка — околоротовая впадина, в глубине которой находится овальное отверстие — клеточный рот, ведущий в изогнутую глотку. Биение околоротовых ресничек создает непрерывный ток воды, увлекающий взвешенные в воде частички в направлении ротового отверстия и глотки. В конце глотки возле постоянно колеблющейся тоненькой мембраны из слипшихся ворсинок каждые 1.5 мин образуется круглая пищеварительная вакуоль и увлекается внутрь клетки круговым движением эндоплазмы. Если туфельке «предложить» взвесь из красных частичек кармина и желтых частичек серы, то в окуляр микроскопа можно видеть, что кармин будет оставаться на дне глотки и время от времени в составе пищеварительных вакуолей переходить в эндоплазму, а частицы серы будут выбрасываться из глотки. Таким образом, пищеварительный акт инфузории состоит по крайней мере из трех последовательно осуществляемых врожденных реакций: создания тока воды в направлении глотки; сортировки взвешенных частиц и изгнания из глотки несъедобных; образования пищеварительных вакуолей.

Стебельчатая гидра — крохотное животное длиной не более 10—15 мм. Она представляет собой тоненький стебелек с короной подвижных щупалец на его верхнем конце, несущих «батареи» стрекательных клеток. В центре между щупальцами находится ротовое отверстие. Стрекательные клетки бывают четырех типов и действуют различно. Это основное оружие гидры. Внутри такой клетки находится пузырек — стрекательная капсула со свернутой в виде спирали полрой нитью, а на наружной поверхности расположен чувствительный шипик, следящий за состоянием окружающей среды и дающий «команду на выстрел». В ответ на его сигнал стрекательная капсула выбрасывает находящуюся внутри нить, которая выворачивается, как палец резиновой перчатки, и в зави-

симости от типа оружия или пронзает тонкие покровы тела врага, впрыскивая внутрь парализующий яд, или, как гарпун, впивается в тело и, словно лассо, опутывает жертву. Особый тип стрекательных клеток используется во время передвижения для прикрепления к субстрату.

Первая группа пищевых рефлекторных реакций гидры вызывается прикосновением твердой частицы к ее щупальцам и ротовому диску. Эти реакции выражаются в мгновенном движении щупалец, захватывании частицы и «выстреливании» стрекательных клеток. Наличие в воде химических веществ, выделяемых пищевыми объектами, повышает двигательную активность гидры и меняет степень готовности к «бою» различных типов ее оружия. В этом случае первыми выстреливают стрекательные клетки, предназначенные для удержания добычи. Вслед за ними «открывают огонь» клетки, способные убить или хотя бы парализовать жертву. Присутствие пищи предотвращает «залпы» батарей, используемых для прикрепления к грунту и обороны, что экономит боезапас. Отстрелявшиеся клетки не восстанавливаются; на смену батареям, принявшим участие «в атаке», приходится создавать новые.

Вторая группа пищевых реакций — открывание рта и перемещение в его сторону удерживаемой щупальцами частицы — запускается комплексом тактильных и химических воздействий, исходящих от пойманного объекта. Чтобы осуществился этот акт пищевой драмы, вовсе не обязательно наличие пищи, вполне достаточно отсутствия веществ, вредных для гидры. Поэтому животные могут заглатывать совершенно несъедобные предметы, особенно когда голодны.

Третья группа реакций пищевого поведения вызывается прикосновением добычи к ротовому диску. В ответ щупальцы расслабляются, выпуская ее, а ротовое отверстие начинает совершать круговые движения и, окружив находящуюся здесь частицу, закрывается.

Четвертая группа пищевых реакций обслуживает переваривание пищи. Она включает круговые сокращения, проталкивающие заглоченную частицу в среднюю часть внутренней полости тела, и сокращения, идущие в противоположном направлении, для изгнания непереважившихся остатков. Освобождение кишечника происходит через несколько десятков минут или через несколько часов; это зависит от размера и качества перевариваемой час-

тицы. Последние две группы реакций резвертываются под неослабным химическим контролем и при неблагоприятных показаниях могут быть в любой момент прерваны.

Высшие животные способны формировать большое количество всевозможных цепей пищевых рефлекторных реакций в соответствии с потребностями каждого отдельного момента. У хищников они состоят из реакций поиска или подкарауливания добычи, поимки ее, умерщвления, расчленения на части, если она велика, и поедания. Врожденные звенья чередуются с заученными охотничьими приемами, и, чем более развитой нервной системой обладает «охотник», тем чаще им используется собственный опыт.

Врожденные системы поведения могут достигать чрезвычайной сложности. В их числе общественное поведение, установление иерархических уровней соподчиненности в стае, территориальное, агрессивное, половое, родительское поведение с обслуживающими эти формы системами коммуникационных сигналов — языка животных, пищевое и оборонительное поведение, врожденная способность узнавать и различать определенные сигналы, миграционное поведение с приданными ему процессами навигации и мн. др. Бросим беглый взгляд на эти важнейшие для животных поведенческие программы.

ОБЩЕСТВО РАВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Сложные формы общественной жизни насекомых кажутся особенно поразительными. Пчелы, термиты и муравьи демонстрируют такую структуру своей многотысячной семьи, что зоологи прошлого столетия невольно сравнивали, а подчас и отождествляли ее с устройством монархических государств. Давайте поздним летним утром, когда солнечные лучи уже спустились на землю и немного подсушили ночную росу, остановимся на лесной поляне и понаблюдаем за обитателями одного из муравейников. Посвятив знакомству с насекомыми всего полчаса, мы увидим немало интересного. Прежде всего заметим, что у них существует определенное разделение труда. В то время как одни муравьи заняты строительными работами (что-то перекладывают на куполе или тащат издалека строительный материал), другие несут в муравейник пищу.

Если под наблюдением оказался муравейник рыжих лесных муравьев, невольно бросится в глаза, что большинство его обитателей возвращается домой с «пустыми руками». Не считайте их бездельниками: муравьи были не на прогулке, их зобики до отказа набиты сладковатыми выделениями тлей.

Как же у маленьких тружеников возникло разделение труда? Где они получают «профессиональную подготовку»? Оказывается, что насекомые обходятся без специального обучения. Все «трудовые» навыки заложены в их врожденные программы поведения. И что особенно интересно: у всех рабочих особей равные возможности. Каждая из них в течение жизни сменяет немало профессий, по очереди включаясь во все работы муравьиной семьи. Так, молоденькие, только что окрепшие муравьи становятся няньками и кормилицами, полный рабочий день посвящая уходу за личинками и куколками; затем они выполняют другие работы по дому, позже становятся строителями и, окончательно возмужав, осуществляют функции фуражиров, т. е. добывают корм и строительные материалы.

Процесс смены профессий особенно детально изучен у пчел. Юные обитатели улья начинают свою трудовую деятельность в «роддоме». Их первая обязанность — чистить и подготавливать освободившиеся ячейки сот для откладки туда новых яиц. Заложенным в пчелиный инкубатор яйцам для быстрого развития нужна высокая температура, и няньки становятся истопниками. В холодную погоду и по ночам пчелы съедают много меда, сжигая в своем организме это высококалорийное топливо, и своими телами обогревают ячейки с расплодом. Через несколько дней у молоденьких пчел заканчивается развитие молочных железок, и они превращаются в кормилиц. В этот период они поедают много перги — особого корма, приготавливаемого из цветочной пыльцы. Перга — белковая пища, поэтому пчелиное молочко тоже богато белком. Кормилица кормит, нянчит, чистит, одним словом — выполняет все работы, связанные с уходом за личинками. Примерно к 10-м суткам жизни работа молочных желез прекращается, но им на смену созревают восковые железы, и пчелы превращаются в строительниц сот. Они не только возводят новые «детские колыбельки» и хранилища для меда, но, отправляясь к летку, встречают пчел-сборщиц, принимают от них нектар и перерабатывают

его. Они собирают комочки цветной пыльцы, размельчают ее челюстями, превращая в пергу, и все это складывают в свободные ячейки.

В этот период рабочие пчелы наряду с работами по дому начинают уже ненадолго покидать улей. Почистив свое жилье, собрав в нем мусор, в том числе трупы погибших сестер, они улетают с ним, чтобы выбросить в стороне от гнезда. В жаркие дни, когда температура воздуха поднимается так высоко, что воск начинает размягчаться и сотам угрожает опасность обрушиться, пчелы становятся «вентиляторами»: энергично работая крыльями, гонят потоки воздуха, усиливая в улье испарение и снижая температуру. Некоторым нравится работа в «вооруженной охране». Когда заканчивается созревание ядовитых желез, «стражники» весь день проводят у летка, внимательно наблюдая, чтобы никто посторонний не проник тайком в их дом, и если они обнаружат нарушителя, не мешкая, применяют свое грозное оружие. В это время рискованно даже находиться возле улья: пчелы роem вылетают на защиту и атакуют непрошеного посетителя.

На 20-е сутки у пчелы заканчивается период домоседства. Теперь она приступает к выполнению последней обязанности — сборщицы нектара и пыльцы, чем будет заниматься до последних дней своего короткого века. Так распределяются обязанности в обществе равных возможностей, где все рабочие особи наделены равными правами.

Семьи муравьев и термитов устроены сложнее. Члены этих больших коллективов делятся на группы не только по профессиональному признаку, но и по внешнему виду. Такие группы называют кастами. Чаще всего бывают две касты: мелкие рабочие особи и крупные с огромными челюстями солдаты. У некоторых видов муравьев бывает до десяти каст. Представители всех каст независимо от их количества меняют профессии в обычной последовательности, но темп этих перемен бывает разным. Так, у муравьев-жнецов каста крупных муравьев-солдат недолго выполняет обязанности нянек и домработниц и вскоре целиком переквалифицируется на добывание пищи, а мелкие рабочие муравьи много времени отдают домашним профессиям и становятся фуражирами только в глубокой старости, если доживают до нее. У муравьев фейдоле, наоборот, мелкие муравьишки ограничиваются лишь беглым знакомством с домашними обязанностями.

а остаток жизни они посвящают добыванию хлеба насущного. Солдаты же, напротив, всю жизнь остаются привязанными к дому и несут службу по охране гнезда. а в свободное от «вахты» время своими огромными челюстями перетирают приносимые фуражирами зерна.

Разграничение обязанностей — главный закон жизни общественных насекомых. Впрочем, бывают и исключения. У муравьев амазонок рабочие особи не способны ни к какой деятельности, кроме войны. Поневоле приходится обзаводиться рабами. Собравшись в один прекрасный день на куполе своего муравейника и немного «помитинговав», амазонки выстраиваются в колонну и форсированным маршем направляются к уже давно, видимо, облюбованному муравейнику бурого лесного муравья. «Штурм крепости» обычно заканчивается победой агрессоров, хотя бурые муравьи мужественно сражаются и массами гибнут. Сломив сопротивление своих жертв, амазонки возвращаются домой с богатой добычей — куколками из побежденного муравейника. Часть из них съедается на пиру, который устраивают победители, но большинству дают развиться. Амазонкам нужны слуги, няньки, воспитатели детей, и теперь они появляются. Рабовладение оказалось столь удобным и выгодным занятием, что у некоторых муравьев вообще не бывает своих рабочих и солдат. Самки эпимирм и анергатесов, проникнув в чужой муравейник, убивают хозяйку и, заняв ее место, спокойно царствуют. Единственное неудобство: такая семья может существовать не более двух лет, пока в гнезде не умрет последний раб.

Механизм смены профессий запрограммирован генетически и осуществляется примерно так же, как рост и развитие любого организма. Гораздо загадочнее существование каст. Не всегда ясно, чем определяется, к какой касте будет относиться муравей, выросший из отложенного царицей яйца. Происхождение каст удалось разгадать лишь у немногих видов, в частности у псевдоэргат. В их муравейнике мелкие рабочие муравьи нянчатся с детворой, а солдаты странствуют в поисках корма. Личинкам уже заранее известно, кто кем будет, став взрослым. Их судьбу решают взрослые муравьи. Если пищи вокруг много, солдаты успешно справляются с продовольственной проблемой, а сытые царицы откладывают много яиц. Это значит, что семье скоро потребуются много нянек, и они действительно появляются. На полно-

ценной пище личинки быстро развиваются и взрослеют. Интервалы между отдельными линьками сокращаются. Развитие идет быстрее, чем рост. В результате муравьишки становятся взрослыми, не успев достаточно подрасти, и на всю жизнь остаются кастой мелких рабочих муравьев.

Когда приходит период бескормицы и пищи становится так мало, что голодают даже самцы и самки, они начинают выделять особое вещество, которое няньки переносят личинкам. Это химический приказ личинкам превратиться в солдат и как можно скорее включиться в снабжение семьи кормом. Приказ будет понятен только в том случае, если его доведут до сведения личинок на 45—60-е сутки после предпоследней линьки. «Новобранцы» могут быстро изменить продовольственную проблему, и это обстоятельство важно заранее предвидеть. Для этого муравьиному государству нужно иметь точные представления о численности собственной армии. Об этом позволяет судить концентрация особого вещества, выделяемого каждым солдатом. Когда их станет много, концентрация этого вещества достигнет нужного уровня — и приказ об отмене очередного «рекрутского набора» вступает в силу. Интересно, что личинкам и этот приказ будет понятен только на 45—60-е сутки после предпоследней линьки. Стать солдатом совсем не просто.

Богатую общественную жизнь можно наблюдать в стадах высших животных. Это понятно. Поэтому приведем эпизод из жизни колючих лангустов — достаточно примитивных существ. Эти огромные морские животные кажутся увеличенной копией наших речных раков, только панцири их окрашены в бежевато-коричневые тона с темно-синей или фиолетово-красной отделкой и почему-то отсутствуют клешни — отличное приспособление для охоты и обороны. Вот почему, несмотря на внушительные размеры (50—70 см) и надежные рыцарские доспехи (прочный хитиновый панцирь с колючими выростами на голове и груди), лангусты практически беззащитны перед крупным врагом и вынуждены вести скрытый образ жизни, прячась под камнями, среди скал, кораллов и зарослей подводных растений. Обзаведясь надежным «домом», лангусты живут уединенно в своей «усадебке», покидая укрытия лишь под покровом ночи, и ревностно охраняют свои владения от вторжения бездомных соседей. Лишь раз в году из этого незыблемого правила делается исключение.

Колючие лангусты, обитающие в прибрежной полосе теплых морей, друг с другом совершенно не общаются. Но вот приходит зима, и однажды утром на песчаных отмелях все укрытия оказываются заполнены лангустами. Обычно такие необщительные и недоброжелательные животные спокойно лежат бок о бок в ставших теперь тесными убежищах. Ночь от ночи лангустов становится все больше. Откуда они приходят, как находят друг друга и что заставляет их преодолеть взаимную неприязнь, никому пока неизвестно. Постепенно в среде лангустов растет беспокойство. Обычно осторожные, они теперь днем начинают покидать убежища. Огромные морские рыбы пользуются моментом и стаями нападают на гигантских раков. Хищники в совершенстве владеют тактикой охоты. Сразу расправиться с лангустом трудно: рак неохотно повернется колючками навстречу врагу. Прежде чем вступить в решительную схватку, рыбы откусывают своей жертве глаза, сидящие, как и полагается у ракообразных, на концах длинных стебельков, и только теперь набрасываются на ставшего беспомощным слепого лангуста. В этот период их много гибнет в зубах прожорливых рыб, но число лангустов не уменьшается: они продолжают по ночам откуда-то прибывать. Иногда лангустов становится так много, что они уже просто не могут поместиться в имеющихся укрытиях и живут плотными стаями вокруг них.

Возбуждение продолжает нарастать. Кажется, что животные ждут какого-то важного события. И вот оно приходит: задувает северный ветер, все выше и выше вздымая громады волн, и разражается первый зимний ураган. А на дне возбуждение среди лангустов достигает крайних пределов. Бесперывно суесящиеся животные начинают выстраиваться в цепочки. Один особенно активный лангуст вдруг кладет свои длинные усы на спину такому же активному животному, опирается на него передней парой ног, и в таком виде они движутся среди толпы своих соплеменников, пока к ним не присоединится третий морской исполин, таким же образом взгромоздившись на спину заднему лангусту. Не дожидаясь четвертого «товарища», троица сразу же пускается в поход. Спутники присоединятся к ним позже. Цепочка марширует мимо соседних укрытий, а из них выбегают новые лангусты, и цепь постепенно растет. Если в пути встречаются две небольшие цепочки, они немедленно сливаются

в одну. Этому способствуют пахучие следы, оставляемые животными во время движения. Очередная цепочка, наткнувшись на свежий след товарищей, прибавляет шаг, и, если догонит, цепочки сливаются в одну большую колонну. В наши дни, когда запасы промысловых животных повсеместно скуднеют, еще удастся наблюдать цепочки из 200 дружно шагающих лангутов.

Куда направляются лангуты? Пока животные упорно хранят свои тайны. Собравшиеся на мелководье недалеко от берега, цепочки уходят в океан, постепенно спускаясь по океанскому склону, пока не скроются в глубинах, недоступных для человека. Зачем они идут туда, что делают в пучине океана, чем заканчивается их поход, возвращаются ли его участники обратно, об этом нам абсолютно ничего не известно.

Марш лангутов как стихийное бедствие. Ничто не может остановить начавшееся шествие. Ритмично переставляя ноги, слажено поворачивая на длинных стебельках перископы глаз, медленно движется колонна закованных в броню животных, покрывая за час до 1 км. За сутки, делая короткие остановки для отдыха, лангуты проходят по морскому дну до 12 км. В первые часы шествия в колоннах еще слаба «дисциплина». Цепочки время от времени рвутся и распадаются. Но вот преодолены первые километры пути — и дисциплина окрепла. Животные все реже делают попытку покинуть свое место в цепочке, а если такой дезертир все же найдется, его товарищи не допустят нарушения дисциплины. Он будет принудительно возвращен в строй; об этом позаботится лангуст, идущий сзади него. Особенно внимательно следят за порядком замыкающие колонн: они яростно набросятся на любого отступника.

Чем дальше колонна отходит от места сбора, тем случаев нарушения порядка становится меньше. Поведение животных резко меняется: осторожные и даже робкие в обычное время, они сейчас не знают страха. Встретив опасного врага, колонна благоразумно пытается обойти его стороной, но, если это невозможно, она готова принять бой. Когда на колонну сверху нападает стая крупных рыб, цепочка лангутов свертывается в тугую спираль — и лес усов и острых кончиков ростров устремляется вверх. Если враг оказывается сбоку, цепочка разворачивается фронтом в сторону опасности, ошетиливаясь пиками ростр. Теперь уже ни один лангуст не позволит себе поки-

нуть место в цепочке, а если будет выбит оттуда врагом, теряет от отчаяния голову и как безумный вертится на месте, стараясь определить, куда делись его товарищи, и, если увидит, бросается их догонять. А колонны между тем идут и идут. Когда предводитель устанет, его место занимает следующий лангуст. Сборы лангустов длятся 4—5 сут, пока последние цепочки не скрываются в пучине океана, не оставив нам никаких следов.

ТАБЕЛЬ О РАНГАХ

В 1722 г. Петр I опубликовал Табель о рангах, по которому делил подданных своего государства на 14 классов, узаконив на века неравенство людей. Согласно установленному царем порядку, человек, дослужившийся до чина младшего офицера, становился потомственным дворянином, т. е. передавал заслуженные им привилегии своим потомкам. В эпоху Александра II, чтобы передать потомкам дворянское звание, необходимо было уже дослужиться до полковника.

Среди животных деление на главных и подчиненных — явление обыденное, только рангов в их сообществах бывает не так много: четыре—семь, редко больше. На ранги делятся и члены стай, и просто соседи. Например, среди зябликов, гнездящихся в одной роще, есть птицы первого, второго, третьего, а иногда и четвертого ранга. В отличие от петровских установлений животные свой ранг детям по наследству не передают. Для зверей ранг — дело сугубо индивидуальное, его нужно заслужить самостоятельно.

Как же решают животные, кто из них главнее? Обычно им бывает самое сильное и ловкое животное, а чтобы выяснить это, неплохо помериться силами. Два рака-самца, выпущенных в большой аквариум, тотчас пустятся его обследовать. В этот момент им неважно, кто из них сильнее. Они не обращают друг на друга внимания. Встретившись нос к носу, спокойно расходятся или даже переползают друг через друга. Все чинно, благородно. Разве что особо нервный рак чуть-чуть раскроет клешни: мол, имей в виду: я начеку, не очень-то толкайся. Совсем иначе будут вести себя раки, если на дне есть укрытие, куда сможет поместиться только одно животное. Из-за укрытия начнется война. Побеждает более крупный, а значит,

и более сильный. Он же оказывается победителем и в борьбе за корм. Впрочем, драки продолжаются недолго: незачем каждый раз выяснять взаимоотношения, если известно, кто сильнее.

Ранг животных может многократно меняться. У сверчков он зависит от размера и силы насекомого. Конечно, он устанавливается не на глазок. Сверчки устраивают «рыцарские турниры», сцепляясь усиками и толкая друг друга. Большое сражение состоит из подпрыгиваний под аккомпанемент боевой песни, наскоков на противника и заканчивается отбрасыванием побежденного. Сверчки растут быстро, часто линяют, скидывая ставшую тесной «одежку». Постепенно растет и их ранг. Высшего положения они достигают на 12-е сутки после последней линьки.

Ранг тетеревов устанавливается во время токования на весенних турнирах. Самцы степного американского тетерева высшего ранга не подпускают низших тетеревов к тетеркам, не разрешают им принимать участие в токовании. Самки прилетают на ток небольшими группами: по 3—8 птиц. Среди них свое иерархическое соподчинение. Пока тетерки первого ранга не найдут себе супругов, подчиненные птицы не смеют заглядываться на женихов.

Некоторые животные пользуются специальными опознавательными знаками, позволяющими судить о их ранге. Так, об общественном положении благородного оленя свидетельствуют его рога: чем старше олень, тем больше отростков они имеют. В стадах самцов лидер определяется на основании простого сравнения величины рогов. Если оленю высшего ранга спилить рога, товарищи по стае теряют к нему уважение и перестают подчиняться. В период размножения значение рогов падает. Тогда олени начинают демонстрировать гриву и мощную шею, для чего поворачиваются к противнику боком, громко режут, стараясь перекричать других оленей, бьют рогами деревья.

Во время контактов животные стараются информировать друг друга о своем положении, используя специальные позы. У кур, например, позой доминирования являются выпрямленная шея и слегка топорщащиеся перья, а у петухов — вытянутая шея и полусогнутые ноги. Напротив, полусогнутые ноги у самки — поза подчинения. Если в ответ на демонстрацию одним животным позы домини-

рования другое не ответит позой подчинения, может произойти драка.

Число градаций в таблице о рангах отдельных видов животных не является свидетельством высокого уровня их развития. На что уже куры кажутся примитивными существами, но и у них может быть 4—6 рангов. Доминирующая курица ради самоутверждения своего господства клюет направо и налево своих товарок, когда они недостаточно поспешно уступают ей дорогу или место у корма, и никто из обиженных не решается дать этой птице сдачи. Это доминант — птица первого ранга. Рядом с ней обычно прохаживается курица второго ранга. Она терроризирует всех остальных кур и только к главной испытывает почтение, только ее клевки сносит. Во втором и каждом последующем ранге может состоять несколько птиц, и, чем ранг ниже, тем их больше. Птицам самого низкого ранга живется нелегко: они должны двигаться медленно, не кудахтать и быть очень внимательными, чтобы ничем не раздражать птиц рангом выше. Если вместе с курами живет петух, он обычно недолюбливает властных, строптивых птиц и водит дружбу с курами низших рангов.

Большое количество рангов существует в галочьей стае. Весной, еще задолго до того, как стает снег, птицы начинают разбиваться на пары, причем самцы берут себе в жены птиц более низкого ранга. Однако, если галка, относящаяся к высшей касте, вступила в брачный союз с самочкой самого низшего ранга, жена сразу уравнивается с мужем, приобретая его высокое положение. Новый статус «замужней» галки неоспоримо признается всеми членами стаи. Уважение, которое завоевал глава семьи, распространяется и на его супругу.

Ранг животных может определиться еще в младенческом возрасте, если малышей содержать отдельно от взрослых, как поступают с цыплятами на птицефермах. Со 2-й недели жизни между петушками начинаются драки, и к 7-й неделе определяется их ранг. У курочек ранг устанавливается только к 9-й неделе. Ранг действителен только для той стаи, где он определился. Если курицу перевести в новый коллектив, ей все придется начинать сначала. Многократно перемещая курицу, ученые убедились, что одна и та же птица может занимать в разных компаниях любой ранг: от 1-го до 7-го.

Такие же взаимоотношения можно наблюдать в любом сообществе животных. Так, в стаде буренок доминирует

наиболее крупная старая корова. Несмотря на обычное миролюбие коров, первенство приходится завоевывать ударами рогов. Каждый год, когда весной животные вновь встречаются на пастбищах, начинается раунд выяснения взаимоотношений: новая корова, впервые попавшая в стадо, должна силой завоевать себе положение. Какой бы ранг корова ни занимала в своем родном стаде, попав в другую среду, она вначале оказывается на самой низшей ступени.

В стадах обезьян может быть не один, а несколько вожаков-главарей. У яванских макак, например, в зависимости от размера стаи их бывает от двух до восьми. Где бы ни было и что бы ни делало стадо, в его центре всегда находятся самки с молодняком и вожаки. Остальные самцы держатся на периферии, и, чем они моложе, чем ниже их ранг, тем дальше от центра стада им полагается держаться. Когда стадо макак перемещается, оно соблюдает строгий порядок: сначала идут вожаки и с ними несколько самок с детенышами, следующую группу самок сопровождают самцы второго ранга, затем шествуют обезьяны третьего ранга. Замыкают шествие самые юные самцы, собирая отставших самок.

Самцы разных рангов друг к другу никогда не приближаются, разве что им приходится отражать атаку какого-нибудь хищника. И это делается сообща. Самцы низших рангов во всем помогают вожакам. Если кто-то из повелителей решил наказать непослушную самку, он за ней гоняться не станет. Как только она отбежит на периферию стада, ей даст трепку самец второго ранга.

По несколько вожаков бывает в стадах бабуинов. Они очень дружны между собой и при нападении хищника самоотверженно защищают друг друга. Вот оказывается где берут начало корни мужской дружбы!

У животных, кочующих в смешанных стаях, ранг определяется принадлежностью животного к данному виду. В синичьих стаях высший ранг имеют большие синицы. На ступеньку ниже стоят лазоревки, еще ниже — гаички.

Соотношение рангов при некоторых обстоятельствах может меняться. Голуби близ населенных пунктов нередко кормятся в смешанных стаях с воронами, грачами и галками. В таких компаниях главенствуют крупные птицы: вороны и грачи. Однако, чем ближе к жилью

кормится стая, тем увереннее чувствуют себя нахалы — голуби. На газоне сквера они не то что не спасуют перед галкой, но и вороне не уступят дороги.

Дикие животные, у которых существует твердая система соподчинения, хорошо приручаются. Это отлично видно на примере псовых. Волки приручаются лучше других животных, правда лишь в возрасте до года. Старые звери не допускают в свои стаи чужих волков. В зрелые годы у них не принято заводить друзей. Человек, формируя породы собак, стремился закрепить в их поведении ряд щенячьих черт. Как известно, молодые животные беспрекословно подчиняются взрослым. Вот почему наши четвероногие друзья с таким удовольствием признают власть своих хозяев.

Распределение членов сообщества на главных и подчиненных выгодно: оно сохраняет животным массу сил, а конфликты решаются бескровно. Бои возникают только при первом знакомстве, но совершаются с соблюдением твердых правил, не приводя к серьезным увечьям. Победенное животное спасает себе жизнь благодаря обряду подчинения. Например, морская игуана распластывается на земле. Так же поступает и щенок, а иногда он ложится на спину и поднимает лапки кверху. Подвергшаяся нападению мышь встает на задние лапки и подставляет обидчику брюшко, как бы говоря: «Кусай, я не защищаюсь». Волк в таких случаях подставляет противнику горло. Обряд подчинения сразу успокаивает ярость нападающего — и сражение тотчас прекращается.

Животные давно усвоили, что запугивание лучше драки. Даже такие колоссы, как бизоны, не причиняют друг другу вреда. При встречах они узнают о намерениях друг друга по специальным сигналам. Если встречный зверь ревет и роет землю копытами — значит, у него настроение помериться силами. Тогда животные, склонив голову вниз и вбок, беспрерывно кивая ею, начинают сближаться, становясь друг к другу боком, чтобы можно было сравнить свои размеры. Этого бывает достаточно, чтобы меньший зверь, признав себя побежденным, повернулся в сторону и ушел. Его не преследуют. До настоящей битвы дело доходит очень редко. В этом случае удар наносится рогами, а парируется лбом массивного черепа, покрытого толстой кожей и густым мехом, так что серьезных травм практически не бывает.

ТВОЙ ДОМ — ТВОЯ КРЕПОСТЬ

Любая семья или одиночное животное нуждается в месте, где оно могло бы преклонить голову. Даже крохотный глупышка сверчок стремится обзавестись домом. Это или трещинка в почве, или щель под камнем. Если ничего готового не подворачивается, сверчок роет норку. «Домовладельцы» при общении с соседями придерживаются важного правила: хозяин участка в свои «владения» чужого сверчка не пустит. Отправляясь на прогулку на ничейную территорию, насекомое ведет себя скромно, стараясь не побеспокоить соплеменников высшего ранга. «Песни», которые он поет во время прогулок, если он не самый главный сверчок в округе, не очень длинные и не слишком громки. Горланить песни «под окнами» сверчковых владык он себе не позволит, зато в собственной усадьбе он полновластный повелитель. Здесь он поет долго, в полный голос и ни перед кем не спасует.

Собственный дом придает животным храбрость. Это общее правило. Самец европейской зорьки, какой бы ранг он ни занимал, незамедлительно бросится на любого самца, оказавшегося на его территории. Маленькая птичка с большими печальными глазами и чарующей песней в одно мгновение превращается в фурию. Она яростно нападает, клюет и гонит непрошеного гостя. Вторгшаяся зорька ведет себя на чужой территории неуверенно и, не выдержав натиска, отступает. Однако, как только нарушитель будет выдворен и обе птицы пересекут границу, роли тотчас меняются: нарушитель, оказавшись «у себя», приободряется, а преследователь начинает чувствовать себя неуверенно. Если он не потропится вернуться домой, то будет изгнан точно так же, как только что поступил с соседом.

Взрослые самцы зебры Гриви и дикого осла хотя и не строят себе «избушек», но владеют достаточно большой усадьбой: до 10 км². На суверенную территорию беспрепятственно допускаются лишь табунки самок, пасущиеся в степи. «Безземельные» самцы по одиночке или в смешанных с кобылицами стадах не вызывают агрессии, если демонстрируют позы подчиненности. Они не соперники, кобылы заключают браки только с «землевладельцами».

На Галапагосском архипелаге много удивительных животных. О-в Фернандина — огромная гора вулкани-

ческой лавы. Это вотчина морских игуан — крупных травоядных ящериц, питающихся морскими водорослями. В период прилива прибрежные скалы усеяны греющимися на солнце рептилиями. Каждая семья, состоящая из крупного самца и нескольких самочек, владеет отдельной глыбой лавы. Глава семьи ревностно охраняет свои владения от вторжения посторонних. Иногда бездомный самец пытается захватить чужую территорию. Тогда между животными начинается борьба, напоминающая раунд бокса: сначала обе игуаны — хозяин участка и пришелец — топчутся друг перед другом на выпрямленных ногах, стараясь все время держаться грудью к противнику, выгибают гребень на спине, кивают головами, широко раскрывают красные пасти и время от времени выпускают из ноздрей струйки воды.

Если демонстрация силы никого из противников не напугала, драчуны бросаются друг на друга, стучатся лбами и толкаются. Состязание может состоять из многих раундов и продолжаться несколько часов, пока один из соперников не признает себя побежденным и, распластавшись на земле, не отползет в сторону. В этих состязаниях зубы в ход не пускаются. Другое дело, если пришелец не соблюдает правил этикета и забредает на занятую территорию, не потоптавшись предварительно на границе, не покивав головой в сторону владельца участка. В такого растяпу (а может быть, нахала) хозяин вцепится мертвой хваткой и будет его трепать, пока пришелец не умчится из суверенных владений.

Жестокие сражения происходят при недостатке удобных для жизни мест. Тогда звереют даже такие мирные существа, как лягушки. Отчаянные драки происходят между молоденькими трехточковыми листолазами из Венесуэлы в период их расселения и выбора участков. У листолазов особенно ценятся камни, разбросанные по берегам небольших ручьев и речек. Их занимают в первую очередь, но счастливым владельцам приходится непрерывно отстаивать свои права. Каждая бездомная лягушка обязательно проверит, занята ли усадьба и хорошо ли она охраняется. Драке предшествует сближение соперников и демонстрация ярко-желтого пульсирующего горла. Там, где камней значительно меньше, чем листолазов, демонстрация не удерживает агрессора. Тогда хозяин камня прыгает ему на спину или на голову. Если и такой решительный отпор не напугал захватчика, начинается драка,

сопровождаемая наскоками, толчками головой, ударами лап. Часто драчуны ведут себя как заправские борцы: грудь в грудь, обхватив «торс» соперника передними лапами и поднявшись на задние, они стараются бросить друг друга на лопатки, столкнуть с камня.

У многих животных землевладельцами бывают только самцы, хотя из этого правила известно немало исключений. Так, у тринидатских древолазов участками обзаводятся только самки. Свои маленькие владения (всего 0.3—1.0 м²) самка защищает даже от самцов. Увидев незнакомца, «воинственная дама» устраивает обычные демонстрации и, если агрессор не спешит удалиться, бросается в атаку. Наличие охраняемой территории и взаимная агрессивность препятствуют скученности и обеспечивают лягушкам достаточно сытное существование.

Часто животные пользуются своей усадьбой только в период размножения, но это не означает, что она приобретает для того, чтобы здесь построить гнездо. Лягушки-древолазы используют занятую территорию только для «сватовства». Самцы коричневого древолаза защищают свой крохотный участок (площадью не больше 1 м²) только во время «вокальных упражнений» — своеобразных призывов, адресованных самкам. Перед тем как начать «любовные серенады», хозяин участка из светло-коричневого превращается в черного. От самок, а также от бродячих самцов, одетых в коричневые «рубашки», участок не защищается. Только черные древолазы в торжественных «подвенечных» одеждах вызывают агрессию приступившего к сватовству кавалера.

БРАК

Врожденные элементы поведения животных удивительно разнообразны, а порой и причудливы. Это в полной мере относится и к брачным отношениям, и к делам семейным. Поэтому примеры, приведенные в этом разделе, отражают только менее традиционные формы брака.

Для животных заключение брака не менее сложная проблема, чем в человеческом обществе. Трудно найти себе подходящего партнера. Здесь нельзя ошибиться. Вступающие в брак животные должны обязательно относиться к одному и тому же виду: от смешанных браков потомство бывает неполноценным. Значит, сватающиеся

кавалеры или дамы, а среди животных не редки и такие случаи, когда инициативу в заключении брака берет на себя представительница слабого пола, должны уметь узнавать своих соплеменников. Не менее важно преодолеть страх перед партнером. Решить обе проблемы помогают системы взаимной сигнализации.

Легче всего вступают в брачные отношения животные, живущие стаями: молодежь знает друг друга с детства, не надо друг друга бояться, нет опасности ошибиться. Браки кряковых уток заключаются еще на зимовках и (вопреки широко бытующему мнению) обычно на всю жизнь, хотя европейским уткам нелегко сохранять постоянство семьи. Дело в том, что, когда самки садятся на яйца, у самцов наступает период линьки, птицы разом теряют все перья и становятся совершенно беспомощными, утратив способность летать. Поэтому для линьки они улетают в немногие оставшиеся дикие места: в дельту Дуная и Волги, в днепровские плавни, в камышовые джунгли оз. Балхаш. Естественно, к местам зимовки самцы и самки летят порознь, и найти друг друга им нелегко.

Свой брачный щегольской наряд, костюм обольстителя, селезни надевают с единственной целью — вскружить голову молоденьким лупоглазым крякушам. А чем же еще покоришь женское сердце? Хотя молоденькие утки сами из кожи лезут, чтобы привлечь внимание любого встречного селезня, последнее слово всегда остается за ними.

Восстановленные зимой или вновь заключенные браки до наступления очередной линьки разрушить трудно. К местам гнездовий супруги отправляются или вдвоем, или объединившись в небольшие стайки с другими семейными парами, а иногда и с холостыми птицами, почему-либо еще не вступившими в брак. Супруги прекрасно помнят друг друга, издалека безошибочно узнают партнера по голосу и за 20–30 м — в лицо. Утка неукоснительно соблюдает верность своему избраннику. Даже, оставшись на некоторое время одна, она не подпускает к себе другого селезня. В компаниях соплеменников супруг все время дает понять, что он дико ревнив и не допустит домогательств постороннего селезня. Утку часто такая острожно-миролюбивая позиция не устраивает, и она сама обратит внимание мужа на одного из кавалеров, приблизившегося непристойно близко, показав на него движением клюва, и особым капризным звуком даст понять, что не

прочь развлечься дракой. Селезню ничего не остается, как вызвать соперника на поединок. Нахохлив перья на голове и вобрав ее в плечи, с опущенным вниз клювом плавает он вокруг строптивой избранницы, угрожающе вертит хвостом и, вздымая фонтаны брызг, время от времени встает в воде вертикально. Домогающийся кавалер не дает себя запугать. Поравнявшись, противники долго грозят друг другу крыльями, бренчат клювами по стержням перьев. Одно ритуальное движение следует за другим, прелюдия «дуэли» разыгрывается как хорошо заученный спектакль. Продемонстрировав готовность к поединку, птицы мирно расходятся. Только безнадежно влюбленный холостой селезень рискнет принять вызов, но обычно бывает бит.

При выборе партнера самцы менее требовательны, чем самки; правда, не сама «личность» будущего супруга интересует невесту. Представительницы слабого пола меркантильны: их больше волнует материальное положение избранника. У многих птиц самцы весной первыми прилетают к местам гнездовья и, выбрав участок, ждут самок. Раньше всех «свадьбы» справляют самцы, захватившие хорошие, удобные участки. У скворцов прочная семья; самец, вернувшись к родному скворечнику, терпеливо поджидает супругу. Однако «законная жена», если она слишком замешкается, рискует найти свое место занятым. Холостые самки проявляют большую активность, посещая участки скворцов, еще не имеющих пары, и внимательно осматривают занятый ими скворечник. Если птичий дом чересчур обветшал, на такого бесхозяйственного жениха польстится разве что молодая и неопытная самочка.

Часто создается впечатление, что в брачный период проявляют активность только самцы. Это неверно. Лисы всю зиму живут в одиночестве, но, как только весеннее солнышко заставит быстрее биться их сердца, самцы пускаются на поиски самок. Однако и лисоньки тоже времени даром не тратят. Они в этот период совершают длинные «экскурсии», посещая участки соседних самцов, и на бегу не забывают через каждые 3—5 м пути оставлять на снегу пахучую метку. А когда появятся самцы, откликнувшиеся на их призывные послания, лисы выбирают из них мужа, учитывая, насколько мужественно и успешно он за нее сражается.

Самки бесхвостых амфибий — разборчивые невесты. Первыми к местам размножения приходят самцы. Они

спешат занять подходящий участок и песней оповестить об этом невест, устраивая настоящие «концерты» и без устали распевая свои незамысловатые «серенады». Самки не утруждают себя поисками мест для нереста, они просто идут на голос самцов. Добравшись до нерестилища, где американские лягушки-быки, далеко не мирным путем поделив территорию, поджидают, напыжившись, своих нареченных, самки не спешат броситься «в объятия» первому попавшемуся кавалеру. Им необходимо подыскать супруга покрупнее: от такого брака будет сильное и здоровое потомство. А выбрать есть из чего: разница между самыми большими и самыми маленькими трехкратная. Самкам издали видны торчащие над водой самцы, но на больших расстояниях они зрению особенно не доверяют и начинают странствовать по участкам, внимательно приглядываясь к кавалерам, пока не примут окончательного решения и не толкнут избранника в бок или просто не приблизятся к нему на такое расстояние, что жениху не обратить на нее внимания по правилам лягушачьего этикета становится уже неудобно.

У самцов лягушек и жаб весьма смутное представление о «прекрасной даме». Их привлекает все то, что движется. Цвет и размер имеют второстепенное значение. В разгар брачного периода самец травяной лягушки сочтет уместным «сделать предложение» любому подвижному предмету или одушевленному существу, если их размер не выйдет за пределы 1.5—15 см.

В отличие от большинства наших амфибий самцы обыкновенных жаб поджидают самок не в водоеме, а на пути к ним. Самцу все равно, какова его дама: большая или маленькая, расторопная или флегматичная. Достаточно того, что она жаба, и, обхватив подругу «под мышками», да поудобнее расположившись на ее спине, отправляется ухажер верхом к месту нереста. Часто жених не устраивает самку, и она долго и упорно сопротивляется, стараясь сбросить самца на землю. Но, если она, устав, прекратит борьбу, это еще не значит, что супружеский союз заключен. Самке нужно, чтобы самец соответствовал ей по размеру, и она не теряет надежды встретить подходящего жениха. По дороге может произойти много встреч с холостыми самцами. И если кто-нибудь из них окажется более сильным, то «помолвка» будет расторгнута, а неудачного жениха скинут со спины его избранницы. Опытная самка, когда ей не нравится жених, идет

на хитрость. Она с претендентом на спине отправляется к самому центру нерестилища, где всегда много холостых самцов, и все равно получит мужа по своему вкусу.

Как ни силен в брачный период накал страстей, сам половой акт у амфибий выглядит весьма целомудренно. Как только к нам на Север приходит весна, углозубы спускаются в водоемы. Внешне эти животные напоминают обычных тритонов. Живут они в районах с коротким летом и потому времени даром не теряют. Когда вода достаточно, с точки зрения самки, прогреется, она отправляется на поиски не очень глубокого и хорошо освещаемого солнцем участка. Выбрав поближе к поверхности (здесь ее детям будет теплее) надежный пучок водорослей или корягу, самка вцепляется в нее своими лапками и начинает «танцевать», волнообразно изгибая туловище и хвост. На призыв этого своеобразного твиста спешат самцы и устраивают вокруг невесты веселый хоровод. Во время танца то один, то другой «танцор» подплывает к даме поближе и касается мордой низа живота. Убедившись, что самцы появились и демонстрируют ей знаки симпатии, самка, не мешкая, откладывает парные икранные мешочки с 40—125 икринками в каждом и прикрепляет их к той коряге или растению, на котором танцевала. На этом ее миссия окончена, и она уступает место одному из самцов, который прикрепляет к мешочкам сперматофор — парный пакет со сперматозоидами.

У других наших тритонов — семиреченских лягушкозубов — инициаторами заключения брака выступают самцы. Облюбовав глубокую нишу под камнями или хорошую корягу, самец прикрепляет с нижней стороны ее парные мешочки сперматофоров и начинает веселый танец. Обычно к нему присоединяются товарищи. Привлеченная «половецкими плясками» разудалой компании, приплывает самка и, отыскав сперматофор, прикрепляет к нему парные икранные мешочки. Какая изысканно деликатная свадьба!

СЕМЬЯ

Главные функции семьи — выращивание и воспитание потомства. Славой особенно хороших семьянинов пользуются птицы. Тем не менее именно в их среде есть такие, что категорически уклоняются от основных родительских

обязанностей. Это известные всем кукушки. Пишут о кукушке часто, главным образом о том, что гнезда она не вьет и интереса к собственным детям не проявляет. Скандальная кукушкина слава столь широка, что женщину, уклоняющуюся от семейной жизни, повсеместно называют кукушкой. Злополучную птицу единодушно осуждают, и никто не поинтересуется, как она дошла до такой жизни, почему стала кукушкой.

Кукушек и других птиц, разбрасывающих яйца по чужим гнездам, называют гнездовыми паразитами. Среди животных, живущих за чужой счет, они кажутся особенно отвратительными. Их не так уж и мало. Кроме нашей пожирательницы волосатых гусениц известно еще около 50 видов кукушек, рассеянных по всему свету. Предки кукушек были вполне добропорядочными домовитыми птицами. Да и среди современных кукушек многие живут вполне по-птичьи: весной образуют пары, празднуют помолвки, строят гнезда, откладывают яйца и дружно их высиживают, а затем выкармливают птенцов. Так ведут себя американская земляная и индо-цейлонская шпорцевая кукушки.

Что же заставило предков современных кукушек отказаться от тяжелых, но приятных родительских обязанностей? Видимо, жилищные трудности, отсутствие подходящих мест для гнездовий. Даже утки, так трогательно привязанные к своим детям, если не находят подходящих условий для возведения жилища, начинают откладывать яйца в гнезда своих более счастливых сородичей. Так поступают наши кряквы, гоголи и живущие на берегах оз. Сиваш пеганки. В Шотландии отсутствие свободных скворечников заставляет бездомных скворцов подбрасывать яйца в гнезда своих сородичей.

«Жилищный кризис» в Арктике — явление обычное. Нередко птицы, слетевшиеся весной к берегам Гудзонова залива, становятся гнездовыми паразитами. Здесь каждую весну устраивается на гнездовье 100 тыс. голубых гусей. Для прочих птиц свободных участков практически не остается, особенно в начале лета, пока снег еще полностью на стоял. Бездомные канадские казарки откладывают яйца в гнезда обыкновенной гаги и голубого гуся, гаги — в гнезда казарки, белые куропатки — к голубым гусям и шилохвости. В чужих гнездах яйца обречены на гибель. Только казарки и голубые гуси могут успешно выкармливать птенцов друг друга.

От случайного паразитизма до постоянного — один шаг. Южноамериканская черноголовая утка так отвыкла от семейной жизни, что гнезд больше не вьет, а откладывает яйца в гнезда любых птиц. У черноголовки пока еще не устоялись навыки настоящего гнездового паразита и не определился круг птиц, на которых можно паразитировать. Птицы проделали длинный путь, прежде чем стали квалифицированными гнездовыми паразитами. Повадки современных кукушек дают возможность представить, как постепенно менялись их «взгляды» на семейную жизнь.

Южноамериканские кукушки, получившие название личинкоедов ани за своеобразный крик «ани-ани-ани...», собравшись небольшой компанией, строят общее просторное гнездо. Затем самки откладывают туда яйца. Их может быть 15—20, иногда — 50. Это «лукошко» с яйцами одновременно насиживают несколько птиц. Время от времени они меняются. Когда вылупятся птенцы, их выкармливают всем миром. Самцы трудятся наравне с женами. Естественно, что в большой «коммуне» всегда может оказаться один-два лодыря, которые станут систематически отлынивать от хлопот по дому, ограничивая свое участие в делах семьи лишь откладкой яиц. Любители легкой жизни наносят визиты в другие коммуны личинкоедов и оставляют там свои яйца. Так среди личинкоедов появляются настоящие кукушки. Однако у ани возможен лишь внутривидовой паразитизм. В гнезда прочих птиц они не заглядывают.

Другой вид кукушек — гуйры. Они чаще высиживают яйца сами в собственноручно построенных гнездах. Если же какая-нибудь непутевая гуйра вдруг заленится (а среди них непутевые птицы — явление довольно обыденное) или не окажется места для ее семейного «особняка», самка отложит свое яйцо в гнездо другой гуйры.

Желтоклювая кукушка гнездится в Северной Америке. В начале лета птицы вьют большое массивное гнездо, куда самка одно за другим откладывает с большими интервалами около 10 яиц. Из-за такой безалаберности в одном гнезде могут одновременно оказаться и только что выклюнувшийся птенец, и только что снесенное яйцо. Необходимость заботиться о птенцах лишает кукушку возможности заниматься насиживанием, а желание нести яйца еще сохраняется, и желтоклювой кукушке ничего не остается, как подбрасывать их в гнезда соседей. Точно так

же поступают красноглазые кукушки, у них еще точно не определился круг приемных родителей.

Кукушка меланокорифус возведением гнезда себя не затрудняет. Она следит за ходом «строительных работ» каких-нибудь пичуг, умеющих делать добротные гнезда, и бесцеремонно занимает вполне готовую «избу», изгнав из нее законных хозяев. На этом кукушкины безобразия кончаются, и дальше все идет, как в хороших домах: птицы сами высиживают яйца, сами выкармливают и воспитывают птенцов.

Хохлатые африканские кукушки (а их в Африке обитает несколько видов) все самые тяжкие заботы по высиживанию и выкармливанию своих детей возлагают на приемных родителей. Только когда малыши окрепнут и покинут гнездо, они забирают детей из птичьего «интерната» к себе домой, докармливают их и воспитывают на свой лад и вкус.

Наконец, наша обыкновенная кукушка и многие ее родственники разбрасывают яйца по чужим гнездам и больше никакого интереса к своим детям не проявляют. Зато выбор приемных родителей делается очень тщательно. Обыкновенная кукушка пользуется услугами более 150 видов птиц, но это вовсе не означает, что для каждой самки кажется привлекательным гнездо любой из этих птиц. Яйца наших кукушек окрашены весьма разнообразно. Самка выбирает кладку только тех видов птиц, яйца которых и по размеру, и по окраске похожи на ее собственные. Видимо, она сама родилась в гнезде с такими же яйцами.

Процедура подсовывания яйца — дело весьма ответственное. Малейшая оплошность — и ребенок обречен на гибель. Важно, чтобы хозяева гнезда не заметили подвоха. Крапивники и славки, обнаружив в своем гнезде чужое яйцо, бросают кладку. Камышовки и горихвостки, понимая, что на всех кукушек новых гнезд не напасешься, ограничиваются лишь тем, что свивают в гнезде другую подстилку, поверх уже отложенных яиц, и начинают откладывать новые. Более сообразительные птицы чужое яйцо выбрасывают. Поэтому европейская обыкновенная, красногрудая африканская и другие кукушки выбирают гнезда с неполной кладкой или выбрасывают из него лишнее яйцо. Если гнездо большое и прочное, кукушка просто садится в него и тут же откладывает яйцо. В маленькие гнезда, особенно имеющие крышу или устроенные в дуп-

лах, ей не забраться, поэтому приходится отложить яйцо на земле, а затем, взяв в клюв, водворить его на место.

Приемные родители могут распознать чужака и среди птенцов. Недаром юные кукушата похожи на сводных братьев и сестер. У птенца царской кукушки даже ротовые пятна и бугорки в углу рта совершенно такие же, как у соседей по гнезду. Только это их и спасает. Насколько трудно кукушонку вырасти в чужом гнезде, показывает анализ, сделанный в Англии. Местные кукушки разыскивают и используют 2—4 % всех гнезд мелких птичек, но только в семьях горных коньков им живется сносно. Здесь выживает 76 % кукушат, а у остальных птиц — меньше половины. Чтобы выжить, юным паразитам приходится вести себя расторопно. Развитие кукушачьих яиц должно идти энергичнее, чем яиц приемных родителей, да и расти кукушонок должен значительно быстрее своих соседей по гнезду. А еще лучше, если он отделается от «конкурентов», выбросив из гнезда яйца или остальных птенцов. Как известно, птенцы нашей кукушки именно так и поступают: избавляются от детей своих невольных благодетелей в первые 3 сут после вылупления из яйца.

Маленький кукушонок должен многое уметь. Чтобы приемные родители кормили его досыта, нужно выпрашивать корм, подражая голосам настоящих хозяев гнезда. С этим легко справиться птенцу полосатой хохлатой кукушки, живущей в Зимбабве. Они воспитываются только в семьях одного из видов тимелий. Видимо, способность подражать голосам птенцов этих птиц у них врожденная. Кукушатам других видов этому приходится учиться.

Большинство кукушек подкладывают в чужие гнезда лишь по одному яйцу. Если в гнезде наших маленьких птичек одновременно выведутся два кукушонка, они наверняка не братья. Разве только по отцу. Самка два яйца в одно гнездо никогда не положит. Только европейская хохлатая кукушка доверяет приемным родителям сразу 2—4 яйца. В воспитатели своим детям она выбирает врановых птиц, поэтому яйца у этой не слишком крупной птицы в отличие от остальных кукушек достаточно велики.

Самец кукушки (а собственно он и является настоящей кукушкой, так как издает хорошо всем известное «ку-ку») в брачный период ведет себя весьма коварно. Пока точно неизвестно, помогает ли он самке отыскивать подходящие гнезда. Во время откладки яйца он держится в стороне, чтобы не вызывать у хозяев беспокойства. Самка это делает

одна. Она ведет себя осторожно и старается проникнуть в гнездо, когда ее никто не видит. Хозяева гнезда надолго не оставляют свою кладку. Если они замечают подкрадывающуюся к гнезду кукушку, то поднимают галдеж, пытаясь прогнать хитрую птицу за пределы своей гнездовой территории. Вот тут на сцене и появляется самец, чтобы принять удар на себя, отвлечь, увести от самки обеспокоенных пичуг.

Точно так же ведут себя хохлатые кукушки. В экспериментальной обстановке в специальном вольере, где находились гнезда сороки, черного дрозда и несколько искусственных, а их владельцы были удалены, кукушка откладывала одно яйцо в 2 сут. Самец никакого интереса к гнездам не проявлял. Когда же птиц перевели в другой вольер, где находились сизоворонки, их поведение резко изменилось. В день яйцекладки самка кукушки уже с утра дежурила у занятого дупла. Как только его хозяйка на минутку покидала гнездо, кукушка начинала издавать монотонные звуки. На ее призыв сейчас же из глубины вольера появлялся самец и либо нападал на сизоворонку, либо имитировал откладку яйца в соседнее пустое гнездо. Сизоворонка тотчас же переходила в наступление, стараясь изгнать самца со своего участка. Под натиском ее «атак» самец неторопливо отступал, стараясь увести сизоворонку подальше от гнезда. Но как только ее ярость ослабевала, самец нападал на нее сам. Убедившись, что хозяйка дупла далеко, кукушка, не мешкая, забиралась в него и откладывала яйцо. На это требовалось всего 2—3 с. Затем обе кукушки скрывались в глубине вольера.

Гнездовые паразиты имеют массу полезных приспособлений. Если у самки уже созрело яйцо, но подходящее гнездо еще не найдено, она способна задержать кладку. А в это время яйцо уже начинает развиваться; оказавшись в гнезде, оно по уровню своего развития соответствует яйцам с суточным насиживанием. Это дает кукушонку значительные преимущества перед «сводными» братьями и сестрами. Может случиться, что самка так и не найдет подходящего гнезда, тогда яйцо откладывается в первое попавшееся. Так постепенно и расширяется круг птиц, на которых паразитируют кукушки.

Гнездовые паразиты — редчайшее исключение. Большинство высших животных слывут вполне добропорядочными родителями. Семьи у животных чаще всего бывают двух типов: моногамные, т. е. парные, и полигамные, где

один самец владеет целым «гаремом». Примеры многоженства общеизвестны. Гораздо реже встречается полиандрия — многомужество. Чтобы стало понятно, как полиандрия могла возникнуть, расскажем о нескольких видах переходных форм от парной семьи к многомужеству.

Необычные семьи часто встречаются у куликов. В дружной семье бекасовидного веретенника полагается, чтобы самец помогал самке насиживать яйца, и он не отлынивает от этой обязанности. Однако «дежурство» у веретенников распределено весьма своеобразно. Самка насиживает первую половину срока, а затем покидает супруга, предоставив ему право довести начатое дело до конца и воспитать малышей.

Нечто похожее наблюдается у кулика воробья. Когда самка полностью закончит яйцекладку, насиживать яйца садится самец, а она строит новое примитивное гнездышко, откладывает туда тоже четыре яйца и теперь уже насиживает сама. К числу куликов, строящих сразу два гнезда (для себя и самки), относятся и наши песчанки. При жизни на два дома недолго и до греха, поэтому неудивительно, что у некоторых самочек появляются новые мужья или возлюбленные.

Явно любвеобильным сердцем отличаются самочки небольшой птички — пятнистой трехперстки, большую часть года проводящие в Индии, Бирме, Таиланде, но весной, в период размножения, прилетающие к нам на Дальний Восток. В отличие от других птиц самочки трехперстки одеты значительно ярче и наряднее самцов. Они полностью берут на себя инициативу по созданию семьи и усиленно ухаживают за довольно инертными самцами, вкладывая в этот процесс массу энергии. Добившись в конце концов благосклонности и почувствовав себя матерью, самочка поспешно роет в земле небольшую ямку и, отложив в нее четыре яйца, оставляет их на попечение отца. Тому ничего не остается, как заняться насиживанием.

Между тем самочка времени даром не теряет. Порвав «супружеские узы», она отправляется на поиски новых кавалеров. Найдя холостого самца, легкомысленная особа приложит все силы, чтобы покорить его сердце, а затем бросит и эту новую семью. За лето она успевает до 4 раз сочетаться законным браком, но даже с четвертым супругом жить не останется.

Приведенные примеры — еще не многомужество,

а всего лишь непостоянство в браке, непостоянство семьи. Настоящая полиандрия обнаружена пока лишь у тасманийской нелетающей курочки. Эта интересная птица — близкая родственница коростелей, лысух и султанских курочек. Живут длинноногие тасманийки на болотах, а гнезда в виде кучек камыша сооружают на земле недалеко от воды. Почему-то среди курочек обнаруживается большой избыток самцов. Видимо, в этом и кроется причина, почему у тасманийских курочек часто возникают брачные трио, состоящие из двух самцов и одной самки. Общим гнездовым участком единолично владеет самка. На своей суверенной территории она выделяет каждому самцу собственный участок, помогает соорудить нехитрые гнезда, откладывает в каждое до семи яиц, а в период насиживания приходит подменять «наседок», чтобы те имели возможность покормиться и немножко размяться. Самка свободно передвигается по всему своему участку, но самцы, если хотят обойтись без драк и конфликтов, вынуждены оставаться на своей половине. Как и в случае многомужества у тибетских народов, оба супруга обычно бывают кровными братьями.

ХЛЕБ НАСУЩНЫЙ

Нормальное питание — одно из необходимейших условий жизни. Особенно трудно обеспечить себя пищей хищникам. Многим из них приходится долго и упорно овладевать охотничьими приемами, использовать для этого разные приспособления. Большинство хищников, если им не придется пройти такой школы, непременно погибнут с голода, и только немногие способны обойтись без специального обучения. Головастики бесхвостых амфибий питаются растительной пищей, пока не настанет время совершить метаморфоз и в один счастливый день выйти на берег. Теперь они хищники и должны ежедневно охотиться, так как особых жировых запасов не имеют. К счастью, умение охотиться у амфибий врожденное. Поупражнявшись 2—3 дня быстро открывать рот и поворачиваться в сторону добычи, малыши ловят первую дичь. Сначала они часто промахиваются и упускают добычу, но постепенно дело налаживается.

Многие компоненты пищевого поведения кажутся произвольными, но у животных и они бывают генетически запрограммированы, в том числе и аппетит. Пустынные

амфибии могут питаться только в короткие периоды, когда выпадают дожди, и потому вынуждены запасать много жира. Североамериканские лопатоноги в пустынях Мексики и Техаса с наступлением сухой погоды зарываются в землю и впадают в спячку на целых 10 мес. Природа здесь сурова. Следующая весна может пройти без дождей, и продолжительность спячки увеличится еще на год. Секрет выносливости — полноценное питание. Главная пища лопатоногов — термиты. Эта дичь высококалорийная и питательная. Насекомые выходят из своих убежищ лишь по ночам после сильного дождя. Лопатоног за один присест может съесть огромное количество корма: до 55 % собственной массы. Один-единственный обед обеспечит его энергетическими ресурсами больше чем на год. Лопатоногу многочисленному, чтобы накопить жирку на целый год, требуется не меньше 7 обедов, а пустынным жабам — 11—22.

На редкость экзотические способы выкармливания детей приходится изобретать их родителям. Детенышам большинства животных не годится пища, которой довольствуются взрослые. Малышам необходимо диетпитание, полноценные и легко перевариваемые пищевые вещества. Молоко — самая распространенная детская еда. На ней растут детеныши и крохотных животных (мышек и землероек), и таких огромных зверей, как бегемоты, слоны и киты. Их выкармливают своим молоком заботливые мамы. Сложнее живется животным, лишенным молочных желез. Амфибии бросают своих детей на произвол судьбы, а если изредка решаются заняться выкармливанием, то изобретают что-нибудь неординарное. Естественно, что решать подобные проблемы вменяется в обязанность папам.

Крохотная ринодерма Дарвина — во всех отношениях странная лягушка. Живут ринодермы в воде, а икру откладывают на берегу во влажный мох. Мать никакого внимания своим детям не уделяет. Отец, напротив, остается охранять кладку, но его интерес к икре на первый взгляд выглядит каким-то гастрономическим. Внимательно присмотревшись к икринкам, добрый папочка отбирает одну-две покрупнее и запихивает их себе в рот. Можно подумать, что он решил пообедать своими малолетними детьми. Но нет, ничего нехорошего отец не замышляет. Икринки отправляются не в желудок, а в горловой мешок крохотной лягушки. Там, как в инкубаторе, икринки продолжают свое развитие.

Горловой мешок заботливого папы невелик. Сначала здесь могут поместиться не больше двух икринок. Постепенно мешок растягивается, и отец добавляет туда все новые и новые икринки. На 10—15-е сутки уже вся кладка находится в «инкубаторе». Выклюнувшиеся из икринок личинки снабжены желточным мешком с солидным запасом пищи. Это позволяет им вести беззаботную жизнь, свободно плавать в своем тесном помещении, а может быть, и резвиться. Но вот пищевые ресурсы исчерпаны, и юным личинкам ничего не остается, как прижаться к стенке своей «детской комнаты» и прирасти к ней сначала хвостом, а затем и спинкой. В результате внутри мешка образуются два слоя личинок, лежащих брюшками друг к другу. Кожа на спине и хвосте у них имеет особое строение, что позволяет извлекать из крови отца кислород и прочие необходимые для развития питательные вещества.

Тесно упакованные, как сигареты в пачке, проводят головастики свою юность. Здесь же они претерпевают метаморфоз, превращаясь из гадких головастиков в очаровательных лягушат. Когда произойдет полная редукция хвоста, дети теряют связь с родительским телом. Отцовская поддержка им больше не нужна, и лягушата, так же как попали сюда, поодиночке, в разное время расстаются со своим кормильцем, выскакивая из его рта и поспешно скрываясь в глубине водоема. Видимо, малыши опасаются (и не без оснований), что теперь папочка действительно проявит к ним гастрономический интерес, а потому и не считают целесообразным поддерживать дальнейшие родственные отношения.

Еще более замысловатый способ выкармливания детей изобрели маленькие древолазы из Коста-Рики. Эти крохотные симпатичные лягушки, как и полагается порядочным древолазам, живут безвылазно на деревьях. В буквальном смысле безвылазно, так как на землю никогда не спускаются. Когда приходит время обзавестись потомством, самки отправляются на поиски «поющего» самца. Холостые древолазы — прилежные певцы. Их однообразные песни оповещают представительниц слабого пола, что певец жаждет обзавестись семьей. Найдя поющего самца, самка сначала присматривается и прислушивается к нему издали. Если жених ей понравился, она перебирается поближе и, подталкивая своего избранника головой и похлопывая его лапками по спине, «делает предложе-

ние». Когда ритуал сватовства закончится, молодой супруг ведет свою нареченную на давно облюбованный сухой лист. Здесь самочка откладывает пять—девять довольно крупных желтовато-оранжевых икринок, а самец поливает их струйкой семенной жидкости.

Родители не охраняют кладку, но ежедневно ее навещают и увлажняют кожной слизью. Без этого икра непременно бы засохла. Когда из икры вылупятся головастики, самка на своей спине каждого по отдельности переносит в пазухи листьев брамелий — эпифитных растений, поселяющихся на стволах крупных деревьев. В тропическом лесу всегда влажно, и чистая дождевая вода скапливается в пазухах листьев. Возникающие здесь небольшие уютные «ванночки» — отличные колыбельки для юных головастиков.

Жить в индивидуальном водоемчике — одно удовольствие. Единственный недостаток — отсутствие еды, и матери поневоле приходится кормить детей. Раз в день она посещает кого-нибудь из своих отпрысков и откладывает в его ванночку 3—7 икринок, из которых ничего не сможет вылупиться, так как они не оплодотворены. Икринки предназначаются на корм головастику. Так на диете из «красной икры» и подрастают личинки древолазов, пока месяца через два не превратятся в маленьких лягушат. Они остаются в ванночке, пока не съедят весь запас икры, а потом покидают свою «обитель» и начинают самостоятельно добывать пропитание.

Весь период младенчества головастики поддерживают со своими родителями тесный контакт. Как только кто-нибудь из взрослых древолазов появляется у края листовой пазухи, головастик немедленно всплывает к поверхности и начинает энергично плавать, чтобы его непременно заметили. Это он сигнализирует взрослым лягушкам, что ванночка заселена, чтобы его не забыли покормить, чтобы не подселили второго головастика (вдвоем будет голодно), чтобы здесь не вздумали выкупаться, а то вода станет грязной — и малыш не сможет в ней жить.

ЖАЖДА ОБЩЕНИЯ

Нужен ли оратору слушатель? Вспомните, как мы, разговаривая по телефону, сопровождаем нашу речь мимикой и жестами. Наблюдая со стороны за погруженным в свои

мысли человеком, по его мимике можно проследить за ними. Мимика и жесты — часть (и немаловажная) человеческой коммуникативной системы. Выходит, что бывают случаи, когда наши коммуникационные сигналы ни к кому не обращены. Ведь собеседник на другом конце телефонного кабеля их безусловно видеть не может.

Человек, обучаясь речи, усваивает заодно жесты и мимику. Коммуникационные сигналы животных врожденные. Неудивительно, что они, являясь ответом на вполне определенные раздражители, могут возникать без всякой связи с наличием или отсутствием других существ, способных их воспринять. Таким образом, можно считать достаточно обыденным явлением, когда животное как бы говорит само с собой. Однако есть сигнальные реакции, которые возникают лишь в ответ на сигнализацию или хотя бы на присутствие другого животного. Тут уж возможен настоящий диалог. Так, европейский филин, подлетая к гнезду, издает территориальный сигнал. Самка, если она находится в гнезде, и птенцы отвечают на него звуком, означающим просьбу о пище. Так же реагируют на территориальный сигнал отца птенцы дрозда белобровика и многих других птиц.

Диалоги особенно необходимы при заключении «брачных контрактов», при воспитании детей, для выяснения отношений с членами стада или ближайшими соседями. Трудно перечислить все способы передачи сообщений. Животные пользуются мимикой, жестами, позами, изменением окраски, световыми сигналами, звуками, вибрацией, запахами. Последние, как и наша письменная речь, годятся для длительного использования информации.

Любой компонент поведения животных может быть сигналом для товарищей по стаду, для детей или брачного партнера. Весной самца и самку обыкновенных чаек очень легко отличить по полету: самцы на лету резко взмахивают крыльями, а у самки полет спокойный, плавный, взмахи крыльев короткие. Особенностью своего полета самка подает сигнал, что она женщина. Сигнал для самки совершенно необходим: он оберегает ее от многих неприятностей.

Чтобы сосватать невесту, многие животные должны быть достаточно красноречивыми, а самки вынуждены активно участвовать в «любовном диалоге». Самцы обыкновенных чаек захватывают небольшой участок для временной холостой квартиры, где и произойдет сватовство.

Этот клочок земли полагается строго охранять, поэтому самцы постоянно выпускают долгие крики, сигналы угрозы, как только заметят пролетающего вблизи другого самца. От этих непрерывных криков над колонией чаек всегда стоит несмолкаемый оглушительный гомон.

К самкам сигналы угрозы отношения не имеют. Полетав над колонией и выбрав себе по вкусу одинокого самца, самка опускается на его участок. Последующий ритуал знакомства больше всего похож на слаженный парный танец. В действительности же это обстоятельная беседа, цель которой — выяснить взаимоотношения, договориться о заключении брака. Сначала, чтобы представиться друг другу, оба партнера припадают к земле и несколько секунд сохраняют эту «распластанную» позу. Затем оба, как по команде, внезапным рывком принимают вертикальное положение и резко отворачивают от партнера голову. Это движение — свидетельство миролюбия. Взаимные заверения в совершенно мирных намерениях — весьма важная деталь сватовства, так как поначалу партнеры явно боятся друг друга. У чаек не принято особенно сближаться. Обратите на них внимание: вы никогда не увидите чаек, сидящих рядом друг с другом, как это любят делать ласточки. Поэтому первая цель сватовства — преодолеть барьер страха. Особенно неуверенно чувствует себя самка. Она вздрагивает при каждом движении самца и чуть что бросается в бегство. Самец ее тоже побаивается: он то примет угрожающую позу, то клонет свою гостью.

Первое знакомство бывает коротким: самка улетает и может больше не вернуться; жених ее не преследует, но, если он понравился, невеста будет наносить визиты вновь и вновь. Постепенно партнеры запоминают друг друга и узнают в лицо, меньше боятся, не так осторожны и сходятся почти вплотную. Наконец, самка, набравшись храбрости, начинает, как маленький птенец, приседая и широко открывая клюв, выпрашивать у самца корм. Кавалер не заставляет себя долго просить. Он кормит подругу, скрепляя брачный контракт. На этом церемония сватовства кончается, и пара улетает на поиски места, где можно устроить гнездо.

Танец вполне заменяет птицам объяснение в любви. Кому посчастливилось видеть танец журавлей, исполняемый на рассвете где-нибудь на окраине болота, никогда не забудет этого зрелища. Начинает обычно самец. Свесив

вниз крылья, он отвешивает подруге низкий поклон. Самка отвечает ответным поклоном. Затем начинаются взлеты и подпрыгивания. Птицы принимают весьма странные позы, манерно перебирают ногами. Временами, на минуту прервав «менуэт», они раскланиваются друг перед другом и вновь продолжают танец, сопровождая его торжественными трубными звуками.

Движение и песня — обычные компоненты брачных церемоний. Самец полярной пуночки, прилетев на север, занимает гнездовой участок еще задолго до того, как стает снег. Облюбовав валун повыше или особо выдающийся сугроб, он распевает с раннего утра и до позднего вечера, во всеуслышание объявляя о своих территориальных претензиях. Напевая, пуночки время от времени высоко взлетают в воздух. Цель токового полета — сделать самца более заметным, чтобы самке не пришлось его долго искать. Дело в том, что пуночки, обладая достаточно тонким и изощренным слухом, не умеют определять направление источника звука.

Случается, что на занятый участок залетит сосед. Тогда хозяин «имения» опустит крылья, распластается по земле и, издав воинственное «пи-и!», бросится в атаку. Такой же позой самцы встречают самок, прилетающих на север месяцем позже, но, убедившись, что имеют дело с представительницей слабого пола, отворачиваются от нее, широко раздвигая крылья и хвост, чтобы черно-белое оперение спины стало хорошо видно. Это сигнал самке о том, что он свой, что он мужчина и не имеет враждебных намерений.

Пауку-крестовику сватовство грозит смертью. Самки пауков крайне агрессивны, к тому же крупнее и сильнее самцов. Малейшее сотрясение паутины, вызванное движениями жениха, и невеста как фурия набросится на него, приняв за запутавшуюся в тенетах дичь, а когда ошибка обнаружится, свадьбу играть будет уже поздно. Недаром самец, когда пробирается к дому своей будущей супруги, ведет себя осмотрительно. В паутину он не лезет, хотя прекрасно умеет по ней ходить. Прикрепив к краю тенета паутинку и поспешно отступив, он, подергивая за нить, как бы шлет своей возлюбленной телеграмму за телеграммой. Если предложение будет принято, паучиха спустится к самцу по его же собственной паутинке.

Любовные «дуэты» можно наблюдать даже у весьма примитивных существ, однако при скрупулезной проверке они не всегда оказываются диалогами. Весной самцы

наших тритонов отправляются в водоемы в поисках мест, удобных для размножения. Им может быть камень, коряга, пучок водорослей. Выбрав подходящую площадку, самец начинает метить свой участок, прижимаясь клоакой к ближайшим камням и растениям. Установка пахучих «пограничных столбов» имеет два назначения. Во-первых, самцы на чужих участках стараются не задерживаться, хотя его хозяин обычно не обнаруживает агрессивных намерений. Во-вторых, метки необходимы для привлечения самки. Как только она появляется, хозяин начинает свою сигнализацию хвостом, и для самки она звучит как самое радужное приглашение.

Обнаружив пограничные столбы и убедившись в доброжелательности хозяина участка, самка радостно оживает, возбужденно двигает головой, открывает и закрывает рот, делает резкие повороты и при этом усиленно выделяет пахучее вещество, имеющее для самцов неодолимо притягательную силу. Хозяин подводной усадьбы спешит познакомиться с гостьей, обнюхивает ее, демонстрирует свой хвост и приступает к брачному танцу, отдельные «па» которого состоят из особых движений туловища и главным образом хвоста. Он кружит вокруг своей избранницы, следует неотступно за ней, но все время норовит забежать навстречу, становится почти вертикально вниз головой, а затем делает сильный рывок хвостом, демонстрируя его силу. А самка каждый раз замирает, принюхиваясь.

Танцы ухаживания продолжаются около 2 мин. Вызвав у прекрасной дамы взаимную симпатию, самец прекращает преследование и уходит. Теперь он становится лидером, а самка неотступно следует за супругом, стараясь дотнуться носом до кончика его хвоста. Когда ей это удастся, самец останавливается, задирает вверх хвост и откладывает сперматофор. Самка наползает на него животом, захватывая краями своей клоаки, и брачный акт закончен, супруги могут разойтись. Вся процедура занимает от 40 с до 3.5 мин.

Церемония сватовства создает полное впечатление беседы тритонов: вильнет самец хвостом и ждет, как на это отреагирует самка; получив ответ, он шлет ей своими телодвижениями новую «реплику». На самом деле реакции обоих партнеров ни в коем случае не носят характера диалога. Каждое животное что-то «говорит», не особенно «прислушиваясь» к собеседнику. Настоящий диалог возникает у тритонов только тогда, когда самка начнет

дотрагиваться до хвоста или клоаки своего кавалера, стимулируя откладывание сперматофора. В процессе сватовства делается лишь одно конкретное предложение и дается вполне конкретный ответ.

Для коммуникации особенно часто используются звуковые сигналы. Интересным видом общения являются пение дуэтом и хоровые концерты. Наиболее впечатляющие «концерты» устраивают гиббоны. Эти обезьяны — единственные, кроме человека, млекопитающие, способные по-настоящему петь. У них громкие и звучные голоса, а некоторые виды способны издавать чистые музыкальные звуки. Свои концерты гиббоны устраивают на рассвете. Забравшись как можно выше к вершине дерева, семья обезьян рассаживается по ветвям. Оперевшись подбородком о колени, певцы начинают концерт, состоящий из мелодий и трелей. Вскоре к ним присоединяются другие семьи обезьян — и утренний лес наполняется звуками, гимном восходящему солнцу. Концерт продолжается около 2 ч.

Умеют петь дуэтом и некоторые птицы. Весной пара рыбных филинов, таинственных и еще мало изученных птиц, усевшись где-нибудь по соседству, затягивает такую песенку: «Худ-ыыы-гууу-гыыыыы». Первую и третью «фразу» этой песни поет самец, вторую и четвертую — самка.

Способны устраивать концерты кузнечики и лягушки. Самцы некоторых амфибий согласуют свои «песни» с песнями соседа по нерестилищу. Когда два самца пантеровой жабы оказываются по соседству, возникает слаженный дуэт. При этом обычный интервал между песнями-криками каждого самца увеличивается почти вдвое, так как каждый партнер, закончив свою партию, внимательно прослушивает песню соседа и только после этого исполняет следующую.

Свистящие квакши образуют дуэты, трио, квартеты и даже пентеты. В группе поющих самцов может быть запевала. Лидер не отличается какими-то особыми «вокальными талантами». Просто он более активен, первым приходит на нерестилище, первым запекает, и партнерам ничего не остается, как подстраиваться к нему. Квартеты и пентеты чаще всего обходятся без выраженного лидера. Чтобы пение 4—5 лягушек звучало слаженно, каждый певец должен внимательно прослушивать партнеров и знать, когда следует исполнять свою партию. Сенегальские

веслоногие лягушки образуют поющие группы из любого числа животных. В их хорах нет ведущего солиста. Каждое животное поет 2—8 с. Его пение вызывает немедленный отклик одного или нескольких определенных певцов. Очередность пения соблюдается достаточно строго, и в общем хоре каждое животное занимает совершенно определенное место.

Взаимная сигнализация совершенно необходима при организации стайного поведения. Для птиц важны сигналы сбора и управления полетом. Канадские казарки, рассыпавшись по лугу в поисках корма, все время «переговариваются» между собой. Сигнал к взлету подается громкими трубными звуками. Во время ночного перелета многие птицы тоже переговариваются, чтобы не потерять друг друга. Это сигналы «поддержания контакта». У вергинской перепелки он звучит как «боб-уайт». Если самке нужно собрать птенцов, она ворчливо покрикивает: «Келой-ки» — и маленькие перепелочки стремглав бегут к ней, на ходу подавая голос: «Уой-ки».

Очень важны пищевые сигналы. Всем, вероятно, доводилось слышать, как петух созывает кур, обнаружив жирного червяка или что-нибудь такое же лакомое. Попугаи, когда летят небольшими стайками над тропическим лесом, ведут себя весьма шумно. Птицы, кормящиеся внизу, отвечают им дружным гомоном, приглашая принять участие в трапезе. Точно так же ведут себя осенью стайки наших мелких птиц: чижей, чечеток, щеглов. Чайки призыв к еде адресуют всем членам колонии. Если птица нашла немного корма, она ест его молча, стараясь сделать это незаметно, чтобы никто не отнял. Когда еды много, чайки не скрывают: они подают сигналы подругам, призывая присоединиться к пиршеству.

Широкое использование имеют сигналы взаимопомощи. Они обеспечивают взаимодействие членов стаи. Когда у двух павианов-самцов появится повод для соперничества, один из них может обратиться за помощью к третьему павиану. Для этого используется особый сигнал. Подавая его, проситель попеременно поворачивает голову то в сторону «противника», то в сторону «друга». Это просьба помочь отбить самку у счастливого соперника. Дружеская помощь дает положительный результат примерно в 30 % случаев, но каждый раз самка достается домогавшемуся самцу. Помощник оказывает свое содействие бескорыстно и на самку не претендует.

Наибольшая при-
звучность
Примечание
создается
твоящих мы
жения и ра
в результате
членов стаи
Электрон
лы — сборн
ных цветущ
ного танца
видеть танц
цепция. Вок
нитное поле
ной близости
рабочие пче

Выполнение
людям, и жи
приходится
нелегко. Ко
знает, скол
шенка вести
совершенно
в нашем до
умных говор
неудобной п
числе и сред
ских лет не
Давайте поз
венными ги
навыки по на
Чтобы ста
уметь приспособ
в теле живой
жертва должн
когда для
Поэтому параз
хирург: она зн

Наиболее удивителен и наименее изучен способ общения при помощи электрических сигналов. Он позволяет огромным рыбьим стаям совершать слаженные «маневры». Преимущество электрической сигнализации в том, что она создается благодаря электрическим потенциалам работающих мышц, возникающим еще до осуществления движения и распространяющимся с максимальной скоростью, в результате чего они мгновенно доводятся до сведения членов стаи.

Электрическая сигнализация удобна в темноте. Пчелы — сборницы меда — передают информацию о найденных цветущих растениях с помощью па своего своеобразного танца. Но в темноте улья рабочие пчелы не могут видеть танцующую сборщицу. Их выручает электрорецепция. Вокруг танцующей пчелы возникает электромагнитное поле, и, хотя оно ощущается лишь в непосредственной близости от танцоров, этого вполне достаточно, чтобы рабочие пчелы в точности повторили фигуры танца.

ПО ЗАВЕТАМ МОЙДОДЫРА

Выполнение правил гигиены совершенно необходимо и людям, и животным. Многим животным с этими навыками приходится специально знакомиться, и это дается им нелегко. Кому посчастливилось держать дома собаку, тот знает, сколько трудов надо потратить, чтобы научить щенка вести себя чисто. Многие животные к этому совершенно не способны. Птицы, много лет прожив в нашем доме, продолжают пачкать где попало. Даже умных говорящих попугаев не удается отучить от этой неудобной привычки. Зато встречаются существа, в том числе и среди низших животных, которые уже с младенческих лет неукоснительно соблюдают правила гигиены. Давайте познакомимся с «индивидуальными» и «общественными» гигиенистами, получившими эти полезные навыки по наследству от родителей.

Чтобы стать паразитом и жить за чужой счет, нужно уметь приспособливаться. Личинка наездника обитает в теле живой гусеницы и питается ее тканями. Несчастливая жертва должна обязательно дожить до того момента, когда для ее убийцы настанет время окукливаться. Поэтому паразитирующая личинка действует как опытный хирург: она знает, что можно съесть, а какие жизненно

важные органы трогать до последней минуты не следует. Кроме того, гусеница могла бы преждевременно погибнуть, так сказать, от «заражения крови», отравленная продуктами естественных отравлений своего убийцы. Но и этого не происходит: живущие в тканях личинки наездников — чистюли, они не выделяют экскрементов. Чтобы маленькая несмышленная личинка не «забылась» и не «напачкала», ее кишечник почти до самого окукливания не имеет наружного отверстия.

Чистоту приходится соблюдать юному поколению и других насекомых. Если ты живешь замурованный в ячейке вместе с запасами пищи, приготовленными на весь период затворничества твоей заботливой мамой, естественно приходится соблюдать чистоту. Личинки ос, шмелей, большинства пчел, кроме шерстобитов, весь этот период не загрязняют своего жилища какими-нибудь выделениями. Маленькие шерстобиты — отнюдь не грязнули. Личинка, живущая в уютном домике, сотканном мамой из «искусственной шерсти», подвешивает на тоненьких шелковинках к стенкам своей ячейки каждый комочек собственных экскрементов.

Некоторые животные считают необходимым устраивать себе специальные «уборные». В горах Южной Америки обитают дикие ламы — гуанако. Испанским словом «гуано» называют сухой помет птиц и навоз других животных. Свои уборные гуанако «строят» в безопасных местах. Там вырастают высокие кучи коричневых катышей, быстро высыхающих под лучами солнца. Где бы гуанако ни бродили, они для отправления естественных надобностей ежедневно посещают свои «туалетные комнаты».

Среди наших животных доброй славой особо чистоплотных существ пользуются представители семейства куньих. Выдры устраивают свои уборные по берегам озер и рек. Чаще всего они располагаются на песчаных пляжах. Зверьки лапками сгребают холмик высотой в 10—12 см и пользуются им как унитазом, оставляя там свои экскременты. Если берега поросли травой, «унитазом» может быть любой бугорок, небольшой камень или пенек. На песчаной косе площадью в 4—8 м² может находиться до 10 «горшков». Часто туалетом пользуется сразу несколько членов одной или разных семей выдр. Сооруженный однажды унитаз служит нескольким поколениям зверей.

Для соблюдения правил гигиены у животных есть много причин. Чаще всего уборные сооружаются на гра-

ницах собственных владений и выполняют роль пограничных столбов, предупреждая соплеменников о том, что данная территория занята. Вместе с тем, оставляя свой помет лишь на определенных участках, они не привлекают хищников к местам, где отдыхают, пасутся или добывают корм. Взрослый бегемот, кроме человека, практически не имеет врагов. Скрываться ему не от кого. Поэтому гиганты уборных не устраивают, а оставляют помет прямо в своих «спальных комнатах», но им приходится проявлять заботу, чтобы не загрязнить водоем, в котором они обитают. Во время испражнения животное бешено крутит своим коротким хвостиком, отчего помет раздробляется на мелкие кусочки, разлетается во все стороны и постепенно уносится водой.

Среди животных есть свои «мусорщики» и «ассенизаторы». Это они — от грифов, гиен и шакалов до насекомых, червей и микроорганизмов — заняты очисткой поверхности земли от трупов животных и отживших свой век растений. Не последнюю роль играют копрофаги — организмы, питающиеся экскрементами. Труд копрофагов нелегок. Они выполняют огромный объем работ. Там, где их нет, образуются крупные скопления навоза. Поселяющиеся на птичьих базарах массы пернатых оставляют несметное количество помета, а копрофагов здесь мало. Ослиные пингвины, выводящие птенцов на дождливых Фолклендских (Мальвинских) островах, каждый год подыскивают для гнездовья новую площадку, так как за одно лето занятый участок превращается в болото из жидкого вонючего помета. Самые большие скопления птичьего навоза находятся на тихоокеанских островах, лежащих у побережья Южной Америки. Они принадлежат Перу и Чили. В некоторых местах толщина гуано достигает 30 м! Гуано идет на экспорт, принося этим странам большой доход.

В огромных количествах скапливается в пещерах помет тропических летучих мышей, особенно питающихся растительной пищей. Поверхность этой зловонной жижи покрыта сплошным ковром живых копрофагов. В западном полушарии главный потребитель мышинного помета — крупный американский таракан.

Среди копрофагов наиболее интересны жуки навозники. Каждый вид жуков питается пометом лишь определенного вида животных. Поведение навозников столь удивительно, что на них обратили внимание еще в Древнем

Египте. Жуки скатывают из навоза большие шары, катят их подальше от кучи навоза, иногда на десятки метров, и, отложив в навозное «яблоко» яйцо, закапывают его в землю. Недаром египтяне называли навозника священным скарабеем и поклонялись ему как божеству. У нас скарабеи водятся в Средней Азии и на Кавказе. Найдя кучу навоза, жук делает из него шар, скорее, чтобы не отобрали его богатства, катит его в сторону и, вырыв норку, замуровывает в земле. Здесь жук будет пировать, пока не съест все лакомство. Для выкармливания его детей годится только овечий помет, а шары необходимы большие, чтобы хватило на все детство.

На севере широко распространены обыкновенные навозники. Под кучей конского навоза оба родителя роют норку на глубину 30—60 см. Внизу жуки выкапывают несколько ячеек, плотно набивают их навозом, и самка откладывает в каждую по яйцу. Вскоре вылупляются личинки. Они перезимовывают, весной доедают навозную колбаску и окукливаются. Насколько велика роль навозников, люди поняли в период освоения Австралии. Обживая новый континент, переселенцы привезли сюда крупный рогатый скот, но им и в голову не пришло захватить жуков навозников. Высохнув под лучами южного солнца, коровьи лепешки способны сохраняться в течение многих лет. 200 млн. лепешек навоза, оставляемых в течение года на пастбищах Австралии, надолго выводили их из строя. Пришлось завезти туда жуков-ассенизаторов.

Многие животные охотно пользуются помощью копрофагов. Самки птиц-носорогов, отложив в дупло яйца, замуровывают себя прочной, как бетон, глиняной стенкой и покидают гнездо только тогда, когда птенцы достаточно подрастут и возмужают, т. е. через 3—4 мес. Все это время самец кормит жену и прожорливых детей через небольшое отверстие, оставшееся в перегородке, различными плодами тропического леса. В дуплах носорогов туалеты не предусмотрены. Можно было бы ожидать, что птичья «квартира» очень скоро превратится в «выгребную яму». В действительности ничего подобного не происходит. В жилище птиц-носорогов «получают прописку» тысячи ассенизаторов: червей, клещей, жуков и их личинок, поедающих даровое угощение. Пищи в дупле достаточно много, но ассенизаторы размножаются невиданно быстрыми темпами, обеспечивая своим гостеприимным хозяевам сносные в гигиеническом отношении условия. Недаром носороги много

лет подряд пользуются одним дуплом, зная, что там их квалифицированно «обслужат»

Меню копрофагов столь необычно, что невольно возникает вопрос, насколько поедаемая ими пища питательна. Безусловно, экскременты любых животных содержат частички непереваренных пищевых веществ. Когда нет ничего другого, приходится довольствоваться и этим. Песцы, полярной ночью странствующие в компании с белым медведем по бескрайним просторам Северного Ледовитого океана, в тяжелую минуту вынуждены утолять голод его экскрементами. Белая полярная чайка, также проводящая зиму на Крайнем Севере, в период бескормицы счастлива найти помет песцов. Кроме непереваренных частичек пищи экскременты содержат и особо ценные вещества — витамины и белки. Их вырабатывают микроорганизмы, обитающие в кишечнике всех без исключения животных. Недаром на севере в конце зимы, когда запасы витаминов истощаются, у многих животных появляется стремление поедать чужой кал. А для кроликов это вообще единственный источник получения некоторых важнейших витаминов. Кроме обычных, характерных для кроликов шариков помета взрослые животные время от времени выделяют слизистые комочки, состоящие из переваренной пищи, микробов и выработанных ими веществ. Эти шарики образуются в самом последнем отрезке кишки, там, где витамины уже не могут всосаться. Поневоле кроликам приходится повторно отправлять в желудок «собственно-ручно приготовленную закуску».

ДРУЗЬЯ ИЛИ СОСЕДИ?

Царственно прекрасные белые аисты никогда не забывают гнезда, где благополучно вывели птенцов. Каждую весну они возвращаются сюда, ремонтируют и надстраивают свой дом. Постепенно гнездо достигает огромных размеров, и тогда в нем поселяются всевозможные «квартиранты»: синички, мухоловки, скворцы, удоны, сорокопуты и, конечно, вездесущие воробьи. Почему аисты терпят эту беспокойную ватагу птиц? Как квартиранты расплачиваются с хозяевами гнезда за предоставленный кров? Дружат ли они с аистом или являются всего лишь случайными соседями?

Аисты и воробьи оказываются соседями лишь случайно, однако существует немало животных, чаще совсем

не родственных, всегда живущих рядом. Иногда они вообще не могут обойтись друг без друга. Однако это еще не значит, что они друзья. Если одно из животных совершенно не нуждается в своих соседях, а они без него существовать не могут, значит, речь скорее всего идет о паразитизме.

Слово «паразит» греческого происхождения. Оно означает «питающийся около другого», надо понимать — за счет другого. Паразиты живут на теле или даже внутри организма своего «хозяина». Чаще всего квартиранты приносят серьезный вред тем, кто предоставляет им и стол, и кров. Вирусы, бактерии и одноклеточные организмы являются возбудителями таких серьезных недугов, как малярия, дизентерия, сонная болезнь. Паразитические черви, поселяющиеся в кишечнике и тканях тела, также не сулят ничего приятного. Наружные паразиты, большая часть которых относится к насекомым и ракообразным, сами по себе меньше вредят, но многие из них являются переносчиками опасных инфекционных болезней.

Все паразиты имеют четко выраженную «специализацию». Червь, живущий в теле лягушки, не сможет выжить в тканях черепахи или кролика. Самое трудное для паразита — обеспечить своему потомству возможность попасть в организм животного, способного стать для них хозяином. Часто туда ведут весьма замысловатые пути. Червь — паразит, обитающий в кишечнике лисицы, не способен обеспечить своему потомству переход в пищеварительный тракт других псовых. Откладываемые им яйца вместе с экскрементами хозяина падают на землю. Оказаться во рту другой лисицы они не имеют шансов. Зато в желудок зайца вместе со съеденной травой они попасть могут. Здесь из яиц вырастают личинки и как можно скорее покидают кишечник, вбуравливаясь в ткани тела. Заяц для этих паразитов — промежуточный хозяин. Он служит пристанищем личинке паразита. Если зайца съест лисица, в ее кишечнике личинки превратятся во взрослых паразитов. Нетрудно понять, почему они живут в мышцах промежуточного хозяина, а не в его кишечнике: не слишком голодная лисица не станет есть внутренности зайца, и личинки погибнут.

Многие паразиты имеют по несколько промежуточных хозяев и сложную последовательность стадий развития. Иногда родителям приходится жертвовать собой, чтобы обеспечить жизнь потомству. Личинки мухи-лягушкеедки

способны развиваться лишь в носовой полости лягушек. Муха-самка не может туда проникнуть, а у личинок, вылупившихся из яиц, отложенных просто на кожу, мало шансов добраться до носовой полости. Поэтому самка, когда в ее теле созреют яйца, находит лягушку и прохаживается перед ней, пока не будет съедена. В желудке лягушки личинки защищены от любых невзгод и легко найдут отсюда дорогу в носовую полость. Так мать ценой собственной жизни обеспечивает благополучие детей.

Изредка высшие животные паразитируют на низших. Дятловые попугайчики гнезд не строят, а птенцов выводят в жилищах термитов, сооруженных в ветвях высоких деревьев. Попугай разрушает стенку термитника и занимает для своего жилья добрую его половину. Воинственные термиты почему-то не оказывают «агрессору» серьезного сопротивления. Они быстро привыкают к непрошеному квартиранту и не трогают ни его самого, ни его детей. Термитам вторжение попугаев несет гибель. Когда птенцы подрастут, а птицы покинут незаконно занятую квартиру, в разлом «крепостной стены» хлынут полчища тропических муравьев — и «крепость» термитов «капитулирует».

Многие паразитические организмы, поселившись в теле хозяина, неизбежно приводят его к гибели. Тем не менее паразит как самостоятельный вид и вид животных, на котором он паразитирует, взаимно полезны. Без паразитов существование многих видов оказалось бы невозможным. Ничем не сдерживаемые животные способны размножиться до невероятных количеств и погибнуть, полностью исчерпав пищевые ресурсы. В этой связи понятны некоторые удивительные явления, возникающие в организме хозяина в ответ на внедрение вредителя. На личинках мошек, доставляющих летом на севере столько неприятностей всему живому, паразитируют микроскопические организмы — целомицидии. Они поселяются в теле личинок и в конечном итоге приводят их к гибели. При этом организм хозяина не только не борется с паразитом, а, наоборот, идет ему навстречу, создавая самые благоприятные условия для размножения своего «убийцы».

Целомицидии живут и размножаются в жировых клетках. Как только паразит из кишечника личинки проникает в жировую ткань, сразу из нервных клеток исчезают резервные вещества, начинают хиреть и уменьшаться мышцы личинки, а также паутинные железы, предназна-

ценные для плетения кокона, и все другие органы, связанные с метаморфозом и размножением. Такое впечатление, как будто личинка знает, что они ей теперь не понадобятся. Зато стимулируются органы кроветворения и разрастается жировая ткань. Личинка растет быстрее, чем ее здоровые «подруги», становится гораздо крупнее их и живет дольше, все это время функционируя как инкубатор для разведения целомицидий. Только тогда, когда в ее теле созреют споры паразита, личинка гибнет. Это необходимо, чтобы споры паразита смогли попасть в воду и заразить других личинок. Примеров, когда организм хозяина перестраивает все реакции, чтобы создать для жизни своих мучителей и убийц «санаторно-курортные условия», известно немало.

Обитание одного животного на теле другого еще не означает, что он паразит. Североамериканские воловьи птицы размером с нашего воробья. В те времена, когда в прериях еще паслись многотысячные стада бизонов, птицы зиму проводили в их обществе. В густой шерсти бизонов они прокладывали ходы и коротали холодные ночи, согреваясь теплом огромных тел. Здесь же воловьи птицы и кормились, поедая массу насекомых, поселяющихся на теле бизона. От такого содружества была взаимная польза: птицы спасали своих «квартиродателей» от докучливых насекомых, а бизоны предоставляли им «стол», «крышу над головой» и обеспечивали «охрану». Подобные взаимоотношения, прямо противоположные паразитизму, получили название мутуализма (от латинского слова *mutuus* — «взаимный»). Это одна из форм симбиоза.

Классические примеры мутуализма — рак-отшельник и актиния. Взрослый рак сам находит и переносит актинию на раковину, используемую им как передвижной дом. От такого сожительства выгода обоюдная: актиния защищает рака, а он, ползая по дну, создает для питания актинии, лишенной возможности самостоятельно передвигаться, более благоприятные условия. Рыбы, питающиеся отшельниками, легко разделяются с раком, не имеющим актинии, но, познакомившись с совместной обороной «сожителей», больше не рискуют нападать на отшельника, имеющего персональную охрану.

Мутуализм предполагает взаимную заинтересованность партнеров, однако полного равенства в природе не бывает. Один из партнеров всегда получает от содру-

жества больше пользы, чем другой. Для отшельников особенно удачно сожительство с адамасией. Постепенно разрастаясь, подошва актинии охватывает раковину, превращаясь в трубку, которая продолжает расти вперед, козырьком нависая над телом рака. При таких «строительных» способностях сожителя быстро растущему раку не приходится часто менять раковины. Для отшельника актиния — отличный защитник, и все же он без нее жить может. Актинии без рака хуже. Она поселяется и на живых моллюсках, но приобретает способность размножаться, только обитая в компании рака. Видимо, он выделяет какие-то вещества, необходимые для развития актинии.

У отшельника бывает и второй сожитель — многощетинковый червь, который живет в раковине рака, выполняя в доме функцию уборщицы. Червя «компания» рака тоже полезна: его дом — убежище надежное, да и с «барского стола» нет-нет и перепадет что-нибудь вкусненькое. Разумеется, червяк не ждет подачи. Когда рак обедает, червяк высовывается из раковины и, уловив подходящий момент, крадет кусочек съестного. Рак собственного червяка никогда не обижает, зато, найдя точно такого же где-нибудь под камнем или в пустой раковине, непременно съест его. Когда для отшельника наступает срок менять свою раковину на более просторную, он не только пересаживает на нее актинию, но и не забывает перенести червя.

Другой пример взаимопомощи — рыбы-чистильщики тропических морей. В зоне Малых Антильских островов обитают бычки, губаны, рифовые окуни и толстогубы, питающиеся исключительно паразитами, живущими на теле более крупных рыб. Жертвы наружных паразитов отлично знают, где в океане можно пройти «санобработку». Даже рыбы, странствующие, как кафель, вдали от берегов, приплывают целыми стаями на «приемные пункты» чистильщиков и, замерев в наклонном положении головой вниз, дают себя «обработать». В подводных пещерах и гротах их ждут креветки. Рыбы подставляют им наиболее пораженные места, и «санитар», забравшись на «клиента», приступает к «санации».

Чистильщики редко остаются без работы. Если клиент не выражает желания воспользоваться гигиенической процедурой, чистильщик, чтобы привлечь его внимание, растопырив плавники, исполняет своеобразный танец,

опуская и поднимая хвост. Перед таким радушным приглашением ни одна рыба не в состоянии устоять. Она подплывает ближе, замирает или, как кефаль, головой вниз, или, как рыба-попугай, встав вертикально, расправляет плавники, чтобы удобнее было их обследовать, раскрывает рот, приподнимает жаберные крышки — и маленькие чистильщики безбоязненно устремляются в пасть к чудовищу, уверенные, что их не проглотят. Между чистильщиком и клиентом — полное взаимопонимание. Склеывая с тела обслуживаемой рыбы паразитов, чистильщик то и дело касается ее своими плавниками. Клиент знает, где находится санитар, и старается создать ему для работы самые благоприятные условия. Темные единороги даже бледнеют, становясь светло-голубыми. На светлом фоне хозяина паразита заметить легче.

Акулы и скаты не могут замереть на месте: у них нет плавательного пузыря. Их приходится «обслуживать на ходу». Санобработку они проходят у одиноко стоящих крупных кустов коралла, вокруг которых так удобно медленно совершать круг за кругом.

Казалось бы, прошедший санобработку клиент может заодно закусить санитаром. Рыбы так жестоко со своими благодетелями никогда не поступают. Если клиент решит, что процедуру пора кончать, он резко захлопывает пасть, закрывает на несколько секунд жаберные щели, но затем, не совершив глотательного движения, вновь открывает рот, и чистильщики, поняв намек, спешат убраться восвояси. Затем он встряхивается, и работающие снаружи санитары заканчивают процедуру.

От содружества чистильщиков с рыбами польза обоюдная. Санитары весь корм получают на телах клиентов, проделывая при этом колоссальную работу. За 6-часовой «рабочий день» старательный санитар успевает «обслужить» более 300 клиентов. Тропические рыбы тоже без чистильщиков обходиться не могут: последние не только уничтожают паразитов, но и обрабатывают раны, удаляя отмирающие ткани. Однажды на рифах у Багамских островов произвели своеобразный эксперимент. Аквалангисты, работая несколько дней подряд, выловили всех чистильщиков. И что же? Большинство рыб покинуло этот риф, а у тех, что остались, на теле и плавниках вскоре появились раны, опухоли, пораженные грибками места.

Рыбы холодных и умеренных широт меньше страдают

от паразитов, но и здесь есть свои чистильщики. Они не устраивают «пунктов» санобработки. Как бродячие брадобреи, с бритвой и табуреткой рыскавшие некогда по базарам Средней Азии в поисках клиентов, странствуют по океану рыбы-санитары. Северные чистильщики проделывают внушительную «работу». Однажды подсмотрели, как юнкер-сандагери обработал за 15 мин 21 рыбу.

Существует еще один вид сожительства — комменсализм, или нахлебничество, когда только один из партнеров получает от сожительства пользу, не нанося другому какого-либо вреда. Пример таких взаимоотношений демонстрируют анемоновые рыбы. Семья амфиприонов-клоунов поселяется среди ветвей какой-нибудь крупной актинии. В поисках корма рыбки больше чем на метр не отплывают от своего живого дома и при малейшей опасности мгновенно прячутся среди многочисленных щупальцев. Анемоновые рыбки — загадка для ученых. Маленькие беззащитные существа совершенно не боятся щупальцев актиний, «вооруженных» стрекательными клетками. Они резвятся среди щупальцев, устраивают драки, прижимаются к ним и остаются невредимыми. Любая другая рыбка, нечаянно дотронувшаяся до актинии, будет немедленно схвачена, убита и съедена. А анемоновые рыбки без актинии существовать не могут и отдельно от своих «защитников» никогда не встречаются. Пока неизвестно, есть ли какая-нибудь польза от сожителей самой актинии. Видимо, не слишком значительная, так как актинии отлично живут и без квартирантов.

Высшей формой взаимопомощи является такое поведение, когда одно животное самоотверженно, с риском для жизни, защищает своего товарища. Зоопсихологи называют его альтруистическим поведением. До последнего времени происхождение альтруизма оставалось недостаточно понятным. Ни у кого не вызывало сомнений, что гибель отдельных представителей вида может способствовать выживанию вида в целом, сделать данный вид более приспособленным к условиям существования. Неясным было, каким образом альтруистическое поведение смогло закрепиться, если животные, наделенные геном альтруизма, погибают в первую очередь. Новейшие расчеты генетиков показали, что альтруистическое поведение должно чаще проявляться между животными, связанными узами родства. Если гибель одного животного повышает выживаемость хотя бы двух его родственников, тоже

несущих ген альтруизма, то этот ген должен накапливаться.

Альтруизм не является прерогативой высших животных. Пример тому — пчелы. Сходные явления известны и у совсем примитивных организмов. Вирусоподобные самовоспроизводящиеся плазмиды паразитируют в бактериальных клетках. Чрезвычайное увеличение числа бактерий чревато возникновением таких условий, которые могут привести к их массовой гибели. В подобной ситуации всегда находятся плазмиды, начинающие вырабатывать токсин, убивающий бактерию-хозяина, чем и обрекают себя на гибель. Агрессивный акт плазмид является по существу жестом альтруизма, так как выделившийся из погибшей бактериальной клетки токсин убивает и других бактерий, еще не зараженных плазмидами. Дело в том, что плазмиды вырабатывают иммунопротеин, предохраняющий их и приютившую их бактерию от действия яда других плазмид. Теперь немногим оставшимся в живых бактериям и поселившимся в них плазмидам ничто не угрожает. Плазмиды-самоубийцы ценой своей жизни спасают остальных плазмид.

Сожительство между животными распространено очень широко. Практически все организмы имеют собственных индивидуальных сожителей. Даже паразиты дают на своем теле приют друзьям или другим паразитическим существам (так сказать, сверхпаразитам).

ДВУЛИКИЙ ЯНУС

Спор между бихевиористами и этологами, о котором мы говорили выше, беспредметен. Не вызывает ни малейшего сомнения, что бихевиористы, сторонники главенства индивидуально приобретенных форм поведения, неправы. Основой поведения являются его врожденные компоненты. У животных они начинают проявляться раньше, чем те успеют чему-нибудь научиться. Еще И. П. Павлову было ясно, что фундаментом любых поведенческих реакций служат безусловные рефлексы, а формирование любого вида индивидуального поведения, образование любого условного рефлекса основывается на этих врожденных реакциях.

Чтобы стало понятно, насколько важна безусловнорефлекторная основа, рассмотрим лишь несколько примеров. Возможность рецепции тех или иных раздражителей,

близорукость или дальнорукость, наличие цветного зрения, диапазон слухового восприятия, степень развития обоняния, способность образования различных условных рефлексов, их величина и необходимое для этого время генетически запрограммированы. Бесхвостые амфибии слышат плохо, однако низкочастотные звуки ими воспринимаются, но условные рефлексы на них не вырабатываются. У этих амфибий звуковые раздражители используются только для общения друг с другом. Они способны запускать лишь реакции брачного поведения, территориальные и контакта. Ни пищевые, ни оборонительные реакции они вызвать не могут, и ни пищевые, ни оборонительные рефлексы на них не вырабатываются. Конструкцией мозга амфибий это не предусмотрено.

Врожденные программы поведения накладывают ограничения на возможность образования условных рефлексов и у других животных. Лучше, быстрее всего условные рефлексы вырабатываются на биологически адекватные раздражители, вероятность встретиться с которыми для данного вида животных достаточно велика. В этом случае оказывается необходимым всего 1—3 сочетаний, тогда как на неадекватные раздражители условный рефлекс начинает осуществляться после 10—30, 50 или большего числа сочетаний. Совсем молоденький щенок не реагирует на запах мяса, но стоит ему хоть раз его отвесть, как у малыша образуется натуральный условный рефлекс. С этого момента запах мяса начинает его активно интересовать. Одного «урока» вполне достаточно, повторять его не придется. У уток условный оборонительный или пищевой рефлекс на плеск воды вырабатывается после 1—3 сочетаний, а на свисток или стук метронома те же рефлексы возникают лишь после 10—20 сочетаний. Несмотря на то что дельфины обладают огромным, высоко развитым мозгом, первые условные рефлексы на звуковые раздражители у них нередко требуют для своего образования колоссального количества сочетаний, иногда 450—500! Такая задержка возникновения условного рефлекса обусловлена многими причинами, в том числе и неадекватностью используемых раздражителей.

Было замечено, что каждый вид животных наиболее активно пользуется каким-то определенным анализатором. У сов, летучих мышей и зубатых китообразных ведущим анализатором является звуковой, у собак — звуковой и обонятельный, для большинства дневных птиц — зри-

гельный, для высших приматов — кинестетический. На раздражители, адресующиеся к ведущему анализатору, условные рефлексы вырабатываются быстрее, обладают высокой устойчивостью и значительной величиной. При образовании у собаки пищевых условных рефлексов на средние по силе раздражители (средние на наш, человеческий взгляд), несмотря на абсолютно одинаковое количество сочетаний, звуковой условный раздражитель будет вызывать более значительный по величине условный рефлекс, чем кожный и тем более световой. Таким образом, отрицать значение безусловнорефлекторной основы общего поведения животных значит грубо искажать действительность.

Несостоятельно и положение этологов, отрицающих значение обучения, индивидуально приобретаемых реакций, непосредственного опыта для общего поведения животных. Если вернуться к инстинктивным формам поведения, то в каждом отдельном случае легко обнаружить условнорефлекторные звенья, индивидуально вырабатываемые реакции, которые связывают фрагменты безусловнорефлекторных реакций. Так, у обыкновенных кукушек все звенья их сложного инстинкта подбрасывания яиц в чужие гнезда генетически запрограммированы. Только не хватает записи о том, как должны выглядеть гнезда приемных родителей их будущих детей. Вот почему кукушонок должен вылупиться раньше своих сводных сестер и братьев, увидеть и накрепко запомнить, как выглядят яйца его приемных родителей. Став взрослой, кукушка будет разыскивать гнезда с яйцами аналогичной раскраски.

Живя в чужом доме, кукушонку приходится прилежно «учиться». Чтобы быть сытым, ему необходимо постоянно напоминать о себе, выпрашивать корм у приемных родителей, подражая голосам их собственных детей. В Европе хохлатые кукушки чаще всего подкладывают свои яйца сорокам, в Северной Африке — в гнезда пестрого ворона, а в Юго-Западной Африке — к местному виду скворцов. Если кукушонок в первый же день не научится подражать голосам своих соседей по гнезду, приемные родители кормить его не станут.

В настоящее время собран обширный материал не только об элементах обучения, необходимого для нормального развития инстинктивных реакций, но и о существенных изменениях самих инстинктивных реакций под влия-

нием предшествующего опыта. Степень агрессивности животных передается по наследству. Дети агрессивных родителей сами бывают агрессивными, однако воздействия в самом раннем детстве серьезно меняют их характер. Так, птенцы самых различных птиц, детеныши грызунов, собак и других животных, выкормленные приемными родителями, бывают менее агрессивными, чем их братья и сестры, выросшие в собственных семьях.

Велико значение предшествующего опыта в пищевом поведении. У хищников навыки охоты развиваются нормально только в том случае, если молодые животные имеют контакт с будущими жертвами, участвуют в охоте вместе с родителями и перенимают от них основные навыки. Юные хорьки, выращенные в изоляции, способны и сами освоить методы охоты на крыс и других мелких животных, но никогда не нападают на неподвижную дичь, пока не познакомятся с тем, как она выглядит во время движения.

Огромное влияние имеет характер поедаемой в детстве пищи. В вивариях часто используются таблетки комбикорма. У крыс, выросших на таблетках, обычно сильно выражен инстинкт запасаения корма. Если те же таблетки давать животным в измельченном виде, инстинкт не проявляется, и уже совершенно неразвитым он оказывается у крыс, выращенных на жидкой пище. Когда таких животных переводят на таблетки, крысы все-таки начинают стаскивать их к себе в клетку, но никогда не складывают кучками, как это делают нормально вскармливаемые, а разбрасывают где попало по всей клетке.

Серьезный отпечаток оставляют особенности воспитания на половое поведение взрослых животных. Индивидуальный опыт необходим для того, чтобы уметь правильно выбрать полового партнера. Животные, выращенные в полной изоляции или отдельно от представителей своего вида, не знают, к кому им полагается «свататься». Они проявляют половой интерес к любым подвижным и неподвижным предметам, особенно к хорошо знакомым; к любым животным, если их запах знаком или напоминает известные предметы; к своим «приемным родителям» независимо от того, являются ли они животными другого вида или людьми. Описаны опыты с молодыми петушками до 13-недельного возраста, выращенными в изоляции. Они проявляли брачное поведение лишь по отношению к человеку, обрушивая на своего хозяина весь комплекс ритуальных реакций ухаживания, и «спаривались» с желтой пер-

чаткой воспитателя, а чучело курочки в позе спаривания игнорировали.

В раннем возрасте животные учатся отличать самцов от самок. Самцы цихлидовых рыбок, выросшие в изоляции, пытаются спариваться как с самками, так и с самцами. Самцы кряковых уток, выращенные отдельно, впоследствии образуют пары только с селезнями. Оба партнера упорно ведут себя как мужчины, поэтому спаривания не происходит, но образовавшиеся пары оказываются настолько устойчивыми, что присутствие холостых уток не приводит к расторжению противоестественного альянса. Однако у самок, никогда не имевших контакта с самцами, гомосексуальные реакции не развиваются.

Неправильное воспитание коренным образом меняет половое поведение копытных животных. Ягнята, выращенные человеком, не только не вступают в брачные отношения с другими овцами, но даже отказываются вместе с ними пастись. Индюки, содержащиеся в изоляции первый месяц жизни, став взрослыми, проявляли половой интерес к индюшкам, но даже в пять лет предпочитали адресовать его человеку. Снегири в естественных условиях разбиваются на пары еще задолго до наступления полового созревания. Воспитанные человеком, они относятся к своему хозяину как к половому партнеру, адресуя ему все элементы брачного поведения. Если изоляция продлится до полутора лет, аномалия полового поведения станет необратимой.

В обычных условиях обитания у животных не возникает извращения половых реакций, но ранний опыт все равно важен. На выбор самками мышей половых партнеров откладываются осязательный отпечаток запаха, которые их окружали в детстве. Если их родителей систематически опрыскивали каким-нибудь пахучим веществом, самки впоследствии предпочитали «надушенных» самцов и только в их отсутствие обращали внимание на нормально пахнущих «кавалеров».

Предшествующий опыт сказывается на особенностях материнского поведения, на способностях птиц и грызунов к гнездостроению, на развитии социальных отношений и на многих других формах поведения. Влияние индивидуального опыта на характер осуществления инстинктивных реакций является настолько всеобъемлющим правилом, что проще привести десятки подтверждающих его примеров, чем назвать хотя бы одно исключение. Способность

не поддаваться внешним влияниям более удивительна, чем умение накапливать и использовать собственный опыт. О механизмах таких ограничений практически ничего не известно. Ранний опыт европейских кукушек и сорных кур не откладывает отпечатка на последующий выбор ими половых партнеров. В запрете на использование впечатлений детства скрыт глубокий смысл. Иначе кукушки пытались бы заключать браки со своими сводными братьями и сестрами, а птенцы сорных кур, ведущие самостоятельный образ жизни практически с момента появления на свет, могли бы приобретать самые неожиданные привязанности, что явно к добру не привело бы.

Предшествующий опыт имеет огромное значение даже у низших животных. Наиболее яркий пример — фазовая изменчивость стадной саранчи. Личинки этих насекомых не испытывают потребности в общении. Лишь рано утром, когда в пустыне еще холодно, они вынуждены собираться вместе на немногих хорошо прогреваемых солнцем участках почвы или на растениях, образуя тесные «солнечные кулижки», в которых насекомые сидят, прижавшись друг к другу. Но как только температура их маленьких тел поднимется выше 40°C , личинки рассеиваются и приступают к кормежке. В это время они держатся друг от друга на определенной дистанции, и, если ничего не мешает им так себя вести, из них вырастает одиночная форма саранчи. Однако в иные годы, когда дождей в пустыне выпадает мало и растительность выгорает раньше обычного, личинки вынуждены скапливаться в низинках, где еще остается хоть немного зелени. Постоянно сталкиваясь здесь друг с другом, они скоро становятся более терпимыми и при встречах уже не отступают, а, наоборот, стремятся к непосредственному контакту, обмениваются прикосновением антенн и толчками задних ног. Постепенно меняются их окраска, форма тела и поведение, и они превращаются в типичную стадную форму, способную совершать длительные массовые миграции.

Таким образом, осуществление любого комплекса поведенческих реакций основывается как на генетической видовой «памяти» организма, так и на базе индивидуально приобретенного опыта, полученного в процессе жизни. Именно поэтому строгое деление поведения на врожденное и приобретенное невозможно. Всегда имеет место сложное переплетение того и другого. Это в одинаковой мере относится и к животным, и к человеку.

КУРИЦА ИЛИ ЯЙЦО?

КРИТЕРИИ

Даже беглый анализ особенностей поведения современных животных, стоящих на разных уровнях развития, позволяет заметить, что эволюция живых организмов шла путем постепенного усложнения их взаимоотношений со средой. Вместе с усложнением поведения обнаруживается структурное и функциональное совершенствование центральной нервной системы. Это, казалось бы, очевидное соответствие, достаточно убедительно обоснованное в большом числе обстоятельно выполненных исследований, до сих пор оспаривается некоторыми зарубежными авторами. Причина сомнений в том, что нет единого подхода и единого критерия оценки степени совершенства мозговых функций. Ряд зоопсихологических школ Запада обращают внимание только на способность животных обучаться; причем отбор реакций, используемых для обучения, делается достаточно произвольно, а деление их на легкие и более трудные осуществляется с нашей, человеческой точки зрения, что чаще всего не соответствует действительности. Кроме того, зоопсихологи обычно не пытаются дать приобретенным в результате обучения поведенческим актам качественную оценку исходя из их физиологической организации.

Неудивительно, что такой подход чаще всего не дает положительных результатов. Тщательно проведенные исследования способности животных научиться находить дорогу в лабиринте показали, что в ряду беспозвоночных эта способность по мере филогенетического развития от червей к насекомым возрастает, достигая наивысшего совершенства у муравьев. Аналогичным образом она растет в филогенетическом ряду позвоночных, однако только млекопитающие превосходят муравьев. Вряд ли нужно доказывать, что мозг рыб, амфибий и тем более

рептилий имеет неизмеримо более сложное устройство, чем надглоточные и подглоточные ганглии муравья.

Для сравнительных исследований более пригодны критерии способности учиться. Животных тренируют различать два раздражителя; когда оно научится, предлагают для дифференцирования два новых раздражителя, и так далее. Иногда исследуют способность переучиваться. Сначала обучают животное искать корм лишь в правой кормушке; когда оно это усвоит, корм начинают класть лишь в левую кормушку, и так много раз. Об уровне психических способностей судят по тому, насколько второе, пятое, двадцатое решение задачи дается животному легче, чем первое.

Что же дал для выяснения путей эволюции интеллекта подобный подход? Пока главным образом разноречивые суждения. Одни исследователи уверены в существовании значительного числа видов обучения (некоторые из них доходят до абсурда, считая, что видов обучения практически столько же, сколько на Земле обитает видов животных, и подтверждают это положение значительным числом экспериментальных фактов и наблюдений). Другие считают, что имеются всего два или даже один тип обучения. Серьезная заинтересованность вопросами эволюции прослеживается в трудах этологов. Однако они занимаются эволюцией инстинктов, пытаясь понять, почему одни животные ведут общественный образ жизни, а другие являются убежденными индивидуалистами; почему в обрядах ухаживания одних видов птиц много общего, а обряды других сильно отличаются. Эти работы имеют прямое отношение к вопросам эволюции, но пролить свет на «биографию» интеллекта они безусловно не могут.

У отечественной физиологии иной подход. Заслугами нашей физиологической школы являются постоянное стремление к исследованию нервных механизмов поведения и эволюционный подход к изучению высших функций мозга. Проведение опытов на животных никогда не было самоцелью, а рассматривалось лишь как способ познания наиболее общих механизмов, лежащих в основе деятельности мозга, в том числе человеческого. Отсюда тенденция классифицировать поведенческие реакции не по их внешнему выражению, а на основе их физиологической организации. Попыткам проследить основные этапы умственного развития животных предшествовало убеждение, что развитие органического мира шло от простого к сложному,

от элементарного к более развитому. Эту мысль в наиболее лаконичной форме высказал французский философ-материалист Ж. Б. Р. Робине, пытавшийся разобраться в процессах мирозидания и эволюции. Он считал, что все усилия природы направлены к одной цели — к созданию человека.

Первые попытки обосновать классификацию уровней развития высших функций мозга, сделанные еще в середине прошлого столетия, сейчас представляют лишь исторический интерес и могут вызвать только улыбку. Друг и ученик Ч. Дарвина Дж. Роменс делит развитие психических способностей животных на 12 этапов. В качестве критериев он взял эволюцию эмоциональных и интеллектуальных способностей. В этом не было бы ничего плохого, если бы последовательность развития эмоций и интеллекта была хоть как-то обоснована. Но из его трудов совершенно неясно, почему способность горевать, ненавидеть или проявлять жестокость он оценивает как более высокие эмоции по сравнению с чувством соперничества, гордости, негодования, с завистливостью и любознательностью или почему способность иметь представления он считает ниже способности видеть сны. Ничего не говорит Роменс и о том, как ему удалось узнать, что птицы способны гордиться и их по ночам посещают сновидения, раки обладают разумом и способны любить, а личинки насекомых — удивляться. Свою лестницу этапов развития способностей животных автор сопоставляет с развитием психических способностей детей. По его представлению гордость в нас зарождается уже с 8-го месяца жизни, а способность ревновать — с 12 нед, развитие интеллекта у рептилий ниже, чем у перепончатокрылых насекомых, а собаки находятся на одном уровне с человекообразными обезьянами!

Приведем еще одну «родословную» интеллекта, принадлежащую французскому дрессировщику П. Гаше-Супле, который, как и наш знаменитый соотечественник В. Л. Дуров, имел вкус к зоопсихологии. Еще в 1900 г. в книге «Психологический экзамен животным» Гаше-Супле пропагандировал использование способности к обучению в качестве важнейшего критерия уровня развития психики, справедливо называя метод дрессировки «пробным камнем зоопсихологии». Впоследствии, в книге «От животного к ребенку», метод дрессировки он распространил и на детей. Идеи Гаше-Супле интересны

для нас в том отношении, что автор создал схему этапов прогрессивной эволюции психики животных, построенную на основе сформулированного им критерия. Однако даже современников не устроил подобный метод оценки уровня развития психики. Как профессиональный дрессировщик, Гаше-Супле, конечно, знал, что одни трюки усваиваются животными легче, чем другие, но не смог предложить перечень все усложняющихся поведенческих реакций, выработка которых могла бы свидетельствовать об умственных способностях объектов исследования. Вместо этого он делал упор на «способности» животных подчиняться воздействию человека, включая в это понятие и степень приручаемости.

Согласно схеме Гаше-Супле, на низшем уровне у простейших организмов наблюдается лишь способность к возбуждению; начиная с кишечнораотовых возникает умение подчиняться принуждению, проявляющееся в более сложной форме у моллюсков, ракообразных, рыб, рептилий, птиц и млекопитающих. Следующий этап — появление низших форм разумных способностей, выражающихся в умении подчиняться воздействию человека. Этому уровня достигают высшие птицы, например попугаи, а среди млекопитающих — такие одаренные существа, как лошадь, осел, зебра, верблюды, лама и другие животные, используемые человеком как тягловая сила. Очередной этап характеризуется возникновением рассудка, вследствие чего животные способны подчиняться более сложному и полному воздействию на них человека. Его достигают пауки, муравьи, осы и пчелы, из птиц — воробьи, а из млекопитающих — дикие собаки и бобры. На следующей ступеньке эволюционной лестницы психического развития находятся только млекопитающие: медведи, львы, тигры, домашние кошки; высшего этапа достигают слоны, обезьяны, а из собак — пудели.

Даже непрофессиональному взгляду на приведенные схемы развития интеллекта совершенно очевидна вся наивность представлений исследователей прошлого века. Современные попытки выделить основные этапы развития психики непременно учитывают способность к научению, к образованию индивидуально вырабатываемых приспособительных реакций.

Что раньше появилось: курица или яйцо? Что возникло раньше: орган обучения — нервная система или способность обучаться? Еще недавно физиологи уверенно отвечали: способность обучаться. Научные труды первой половины нашего века пестрят статьями о том, каким сложным формам поведения можно обучить примитивных одноклеточных существ. Почему-то из огромной армии простейших практически только инфузории привлекли внимание ученых. Выходило, что инфузории необыкновенно умны и обладают незаурядной памятью. Нашлись такие восторженные почитатели этих миниатюрных созданий, которые утверждали, что у них хорошо развиты психика и даже сознание.

Обычно инфузории передвигаются в воде как бы толчками, их реакции хаотичны: они постоянно, без видимой причины вдруг замирают и тут же, изменив направление иногда на обратное, проделывают небольшой отрезок пути по прямой, чтобы тотчас, вновь замерев на мгновение, опять изменить направление движения. Можно часами наблюдать за стайкой инфузорий, и в конце концов станет ясно, что никаких закономерностей в их движении нет и они не способны передвигаться целенаправленно. Однако с помощью несложной процедуры нетрудно упорядочить их движение. Для таких экспериментов требуется крохотный водоем. В капле воды нужно отгородить небольшую акваторию, имеющую форму круга, глубиной не больше 1 мм и диаметром 3—5 мм. В него поместить одну инфузорию. Сначала она обычным образом будет петлять по сосуду, изредка натыкаясь на его стенки. Однако уже через 3—4 мин поведение инфузории изменится: путь ее станет прямолинейным, и она будет двигаться без остановки, пока не ударится о стенку аквариума. Если сфотографировать путь инфузории, видно, что она «вписывает» в берега своего водоема почти правильной восьмиугольник. В квадратных аквариумах инфузория, немного покругившись, начинает вписывать квадрат, расположенный косо по отношению к стенкам аквариума. В пятиугольном сосуде крохотные «пловцы» вписывают пятиугольник, в шестиугольном — шестиугольник; в аквариуме, имеющем форму трапеции, их путь выписывает трапецию.

В других исследованиях инфузорию-туфельку помещали в столь узкий капилляр, что она с трудом могла

На свет но
но их можно
половину капи
вали и освещ
оставалась в
фелька сначал
постепенно на
а если и перес
поворачивала
температуру в
но туфелька пр
Память у инфу
сохранялся вс
существов это
научили избега
удары слабого
ровки инфузори
вали назад, не д
полной отмены э
«помнили» о том
Подобных опы
инфузории демонс
чению. Выработан
и по способу и

в нем протиснуться. Добравшись до одного из концов капилляра, туфелька старалась там повернуться. Процесс этот требовал от инфузории массы усилий и длился 4—5 мин. После нескольких десятков поворотов становилось заметно, что туфелька постепенно обучается выполнять трудный маневр. Через 10—12 ч пребывания в капилляре некоторые инфузории могли настолько усовершенствовать свои движения, что справлялись с поворотом всего за 1—2 с.

Туфельки любят тепло, но избегают слишком высокую температуру. Если один конец капилляра, где находится инфузория, нагреть, то, попав в эту зону, она будет делать резкие беспорядочные движения, пока случайно не покинет опасное место. Продолжив опыт в течение нескольких часов, можно научить туфельку избегать неприятных воздействий, и ее движения станут упорядоченными. Заплыв в зону с повышенной температурой, она будет спокойно поворачиваться и уплывать на более прохладную территорию.

На свет нормальные инфузории никак не реагируют, но их можно обучить обращать на него внимание. Одну половину капилляра с находящейся там туфелькой нагревали и освещали ярким светом, вторая — холодная — оставалась в темноте. Как и в предыдущем случае, туфелька сначала часто заплывала в нагретую часть, но постепенно научилась находиться на темной половине, а если и пересекла случайно границу света и тени, сразу поворачивала обратно. Когда инфузория усвоила урок, температуру воды в обеих частях капилляра уравнивали, но туфелька продолжала держаться на темной половине. Память у инфузорий оказалась короткой, эффект обучения сохранялся всего 15 мин. Впрочем, для примитивных существ это много. В другом эксперименте туфельку научили избегать свет, используя вместо горячей воды удары слабого электрического тока. Через 45 мин дрессировки инфузории на границе света и тени сами поворачивали назад, не дожидаясь неприятного воздействия. После полной отмены электрических ударов туфельки еще 23 мин «помнили» о том, что на освещенную территорию заплывать опасно.

Подобных опытов придумано много. Почти всегда инфузории демонстрировали высокую способность к обучению. Выработанные у них реакции по своему характеру и по способу их образования напоминали условные реф-

лексы высших животных. Некоторые исследователи их так и называли: условные рефлексы простейших. Отсюда были сделаны далеко идущие выводы: условный рефлекс — наиболее универсальное психическое явление, встречающееся абсолютно у всех животных (от одноклеточных до человекообразных обезьян и человека), и, следовательно, для его образования участие (или наличие) нервной системы необязательно.

Более тщательно проведенные исследования полностью опровергли представления о высоких способностях инфузорий. У этих существ не вырабатываются даже простейшие условные рефлексы. Грубая ошибка произошла из-за незнания особенностей врожденных форм поведения туфельек. Оказалось, что изучать психику даже таких примитивных существ, как одноклеточные, далеко не простое дело. Попробуем объяснить описанные выше случаи обучения инфузорий и оценить их способности.

Наблюдения за туфельками показали, что хаотические движения сохраняются у них только до тех пор, пока они находятся в культуральной жидкости, где всегда много углекислого газа и мало кислорода. Когда ту же жидкость наливают тонким слоем, углекислый газ из нее быстро улетучивается, и она обогащается кислородом. В таких условиях движения инфузорий становятся прямолинейными, а при столкновении с препятствием туфелька отскакивает от него под углом 20° . Вот почему после помещения инфузории в широкий и мелкий сосуд ее хаотические движения быстро сменялись закономерными, и в результате путь туфельки начинал повторять его конфигурацию. Обучение тут ни при чем. Если теперь в этот же сосуд, не меняя в нем среду, посадить необученную инфузорию, она сразу будет вести себя осмысленно, своим движением выписывая форму сосуда.

«Умение» туфельки поворачиваться в узком капилляре тоже никак не связано с обучением. Во время пребывания инфузории в крайне незначительном количестве воды в ее протоплазме накапливаются кислые вещества, при этом протоплазма разжижается, и, естественно, поворачиваться становится легче. Способность инфузории останавливаться на определенной границе, где ее ждет неприятное воздействие, слишком теплая вода или удар электрического тока, объясняется тем, что в местах, где туфельку «обижают», она отвечает оборонительной реакцией, выстреливая трихоцистами. В результате на границе

опасней всего
палочек. Нат
ние движущей
привычного
удаления сте
плавала.
Удалось
тировать обра
сейны для опы
жидкостью. В
много бактери
дуктов обмена
среде под возд
дить изменени
Если такой ср
одну его пол
парамеций, о
половину, хот
произойдет, ес
пропускать эл
которые там
избегают этот
капилляре ле
веществ, они
парамеций не
ваются» услов
мещающаяся по
перемешиваю
Иногда оди
минут менять
на инфузорий
пытаются пере
ствовать вибра
нают его изб
сильное сотряс
не покидают гл
рефлексах инфу
телей, недостат
нами поведения
не просто.

опасной зоны скоро скапливается много стрекательных палочек. Натыкаясь на них, инфузория и меняет направление движения. Видимо, этим же объясняется сохранение привычного для инфузории маршрута движения после удаления стенок сосуда, где туфелька перед этим долго плавала.

Удалось установить и другие причины, способные имитировать образование условного рефлекса. Микробассейны для опытов с инфузориями заливают культуральной жидкостью, в которой они живут и размножаются; где много бактерий, которыми они питаются; где много продуктов обмена как бактерий, так и самих туфелек. В этой среде под воздействием внешних факторов могут происходить изменения, совсем не безразличные для инфузорий. Если такой средой залить капилляр и час-два нагревать одну его половину, а затем, остудив, поместить туда парameций, они не будут заплывать на ранее нагретую половину, хотя специально ничему не учились. То же самое произойдет, если через определенный участок мини-водоема пропускать электрический ток. Биохимические изменения, которые там возникают, не нравятся инфузориям, и они избегают этот район. В большой капле или в широком капилляре легче осуществляется диффузия химических веществ, они не могут накапливаться, и дрессировка парameций не удастся. По той же причине «не вырабатываются» условные рефлексы у крупных инфузорий. Перемещаясь по капилляру или микроводоему, они сильно перемешивают воду.

Иногда однократные воздействия способны на десятки минут менять поведение одноклеточных существ. Если на инфузорий стилонихий, когда они с гладкого субстрата пытаются переползти на шероховатый, всякий раз воздействовать вибрацией, то после 40—45 сочетаний они начинают его избегать. Тот же эффект дает однократное сильное сотрясение, после чего инфузории в течение 90 мин не покидают гладкой поверхности. Итак, миф об условных рефлексах инфузорий порожден неопытностью исследователей, недостаточным знакомством с интимными сторонами поведения простейших, ведущих себя далеко не просто.

НА ПЕРВОЙ СТУПЕНЬКЕ

Следует ли понимать предыдущую главу как свидетельство полной неспособности инфузорий чему-нибудь обучаться? Или простейшие все же способны обогащаться каким-то опытом? Ответ на эти вопросы зависит лишь от того, что мы будем понимать под терминами «обучение» и «опыт». Любое воздействие на живой организм, вызывающее его ответную реакцию, неизбежно оставляет после себя какой-то след, хотя бы в виде весьма небольшого и достаточно кратковременного изменения возбудимости. Подобный след о перенесенном воздействии с полным правом можно назвать памятью о нем. Поэтому с известными оговорками можно считать, что каждое животное, в том числе и одноклеточные организмы, способно приобретать некоторый «опыт» и даже вынуждено им пользоваться (если возбудимость повысилась, поневоле будешь более активно реагировать на различные воздействия или менее активно, если она понизилась), но назвать такую форму приобретения опыта обучением вряд ли было бы оправданно.

К самым примитивным видам индивидуально вырабатываемых реакций относятся привыкание и сенсibilизация. О привыкании будет рассказано несколько позже, а сейчас речь пойдет о сенсibilизации. Этим термином обозначают повышение чувствительности организма к воздействию какого-либо агента. В качестве примера сенсibilизации можно назвать аллергию, когда повышается чувствительность к определенным химическим стимулам, обычно безвредным, но у сенсibilизированных организмов способных вызывать целый комплекс патологических реакций. Обозначение термином «сенсibilизация» определенного класса поведенческих реакций было предложено западными зоопсихологами. В отечественную литературу он проник относительно недавно. Четкого определения ему пока не дано. Сенсibilизацией называют три типа реакций, имеющих между собой мало общего. Главное, а может быть, и единственное, что их объединяет, — повышение возбудимости организма по отношению к определенным раздражителям.

К первому типу реакций относят модификацию поведения, возникающую под воздействием какого-либо стимула. В качестве примера напомним о способности инфузорий вместо прямолинейного движения осуществлять хаотиче-

ские «ружечки»
переходе в сре-
днатордм. В
модификации
которыми пита-
рода и соответ-
углекислоты. Р
режима в вод
размножились
тера двигателя
кормное место.

Вторым тип
является спосо-
раздражителей
Многие виды
ливают яркий
в норки. Корм
к темноте. Сы
доползают до
тельность к св
тер: теперь по
их легко може
ного типа вст
улучшает вос
в филармони
остается освещ

Описанные
экстренно. Ча
достаточно, ч
изменить пове
своего возник
действии раздр
ность к нему п
к свету положи
бумагой, оста
несколько дней
освещенной ча
не пугает. Одн
бится негатив
раздражают уд
которых она ка
скольких десяти
сильный свет то
Аналогичные

ские кружения на ограниченном пространстве при переходе в среду, богатую углекислым газом, но бедную кислородом. В данном случае адаптивный характер этой модификации поведения понятен. Микроорганизмы, которыми питаются инфузории, расходуют много кислорода и соответственно выделяют значительные количества углекислоты. Резкое локальное изменение кислородного режима в водоеме — признак того, что здесь сильно размножились микроорганизмы. Если не сменить характера двигательной активности, нетрудно и проскочить кормное место.

Вторым типом реакций, относимых к сенсibilизации, является способность организма под воздействием одних раздражителей изменять чувствительность к другим. Многие виды реснитчатых червей — полихет — недолюбливают яркий свет и предпочитают прятаться от него в норки. Кормление животных заметно усиливает любовь к темноте. Сытые полихеты охотнее и быстрее голодных доползают до самого конца норки. Повышенная чувствительность к свету сытых червей имеет адаптивный характер: теперь полихетам нет смысла оставаться на свету, где их легко может заметить любой хищник. Реакции подобного типа встречаются у любых организмов. Так, свет улучшает восприятие человеком музыки, вот почему в филармониях во время концертов зрительный зал остается освещенным.

Описанные выше реакции сенсibilизации развиваются экстренно. Часто однократного воздействия оказывается достаточно, чтобы на определенный отрезок времени изменить поведение организма. Третий тип реакции для своего возникновения нуждается в систематическом воздействии раздражителя: только в этом случае чувствительность к нему повышается. Пресноводные гидры относятся к свету положительно. Если аквариум с гидрами заклеить бумагой, оставив в ней маленькую щелочку, то через несколько дней все животные переберутся в оставшуюся освещенную часть аквариума. Таким образом, свет их не пугает. Однако специальной процедурой можно добиться негативного отношения к свету. Для этого гидру раздражают ударами слабого электрического тока, от которых она каждый раз сжимается в комок. После нескольких десятков ударов тока внезапно включенный сильный свет тоже заставляет гидру сжиматься.

Аналогичные реакции имеют широкое распространение.

Сильно напуганный человек вздрагивает от любого звука, от любого внезапного раздражителя. Причина повышения возбудимости — суммация возбуждения. Удар электрического тока вызывает возбуждение нервной сети гидры. Если каждое следующее воздействие обрушивается на гидру, когда эффект предыдущего еще частично сохранен, новая порция возбуждения суммируется с остатками старого. После ряда электрических воздействий возбуждение в нервных цепях гидры накапливается и становится столь велико, что добавления даже небольшой его порции оказывается достаточно, чтобы вызвать оборонительную реакцию. Вот почему свет заставляет теперь гидру сжиматься. Этот тип реакций в нашей стране называют суммационным рефлексом и изучают главным образом его.

В том, что возникновение оборонительной реакции гидры на свет действительно объясняется суммацией возбуждения, убеждают прямые эксперименты. Когда между отдельными ударами электрического тока делают короткие интервалы (не больше 2—3 мин), во время которых в нервной системе еще сохраняются следы от предыдущего воздействия, складываются благоприятные условия для накопления возбуждения, и свет приобретает способность вызывать оборонительную реакцию. Интервалы в 5—6 мин оказываются слишком велики: за это время возбуждение успевает настолько ослабнуть, что новой волне уже не с чем суммироваться.

Суммационный рефлекс по многим признакам существенно отличается от условного рефлекса. Как известно, для образования условного рефлекса необходимо сочетание во времени малозначимого для животного раздражителя с раздражителем, вызывающим безусловный рефлекс, причем первый должен действовать раньше второго. Для образования суммационного рефлекса, как мы видели, такие сочетания необязательны, хотя они и облегчают возникновение суммационного рефлекса. Причина этого явления должным образом не изучена, но напрашивается предположение, что в нервных клетках, воспринимающих свет, в свою очередь развивается суммация, что серьезным образом облегчает возникновение оборонительной реакции. Образование суммационного рефлекса возможно у любых существ. Он возникает у животных с совершенно примитивной нервной системой и даже у одноклеточных организмов, еще не имеющих на нее и намека. Возникновением суммационного рефлекса, видимо, объясняется эф-

фект «обучения»
ранять согну
ческим током
Лапка лишь
ном ею уро
ного опыта
рефлекса. Пр
динения не д
ства под дей
жений. Сер
непосредстве
головного мо

Суммаци
ние: органи
выгодно отр
новый раздр
велика веро
тематическо
организму
раздражите
заться связа
мационного
ность живот
их шанс на

КОМ

Одноклеточн
всего живог
дить раздра
хотного тела
организмам,
дится переда
этот медленн
ных существ
на себя обяза
улавливать в
возбуждаться
возбуждения.
димность нерв
тканей органи
более тонкое
и передача разд
способны от

фekt «обучения» изолированной конечности саранчи сохранять согнутое положение, которую раздражали электрическим током при ее разгибании до определенного уровня. Лапка лишь в течение 5 мин сохраняла память о полученном ею уроке. Кратковременность сохранения накопленного опыта — характернейшее свойство суммационного рефлекса. Причина его понятна: нервные клетки и их соединения не должны на длительный срок менять свои свойства под действием поступающих извне обычных раздражений. Серия из тысячи электрических импульсов, непосредственно воздействующих на нервную клетку головного мозга, меняет ее реакции максимум на 5 мин.

Суммационный рефлекс имеет явно адаптивное значение: организму, подвергшемуся вредному воздействию, выгодно отреагировать оборонительной реакцией на любой новый раздражитель, так как в этой ситуации достаточно велика вероятность, что и он связан с опасностью. При систематическом столкновении с пищевыми раздражителями организму целесообразно отреагировать на любой новый раздражитель пищевой реакцией, так как он может оказаться связанным с присутствием пищи. Образование суммационного рефлекса должно повышать приспособленность животных к условиям существования и увеличивать их шанс на выживание.

КОМАНДИРАМ ТРЕБУЕТСЯ ГЛАВНОКОМАНДУЮЩИЙ

Одноклеточные существа обладают основными свойствами всего живого — раздражимостью и способностью проводить раздражение, возникшее в какой-либо точке их крохотного тела, на другой полюс клетки. Многоклеточным организмам, еще не имеющим нервной системы, приходится передавать возбуждение от клетки к клетке. Процесс этот медленный и ненадежный. Как только у многоклеточных существ появились нервные элементы, они взяли на себя обязанность стоять на страже организма, первыми улавливать внешние и внутренние воздействия, первыми возбуждаться и обеспечивать широкое распространение возбуждения. В связи с тем что раздражимость и проводимость нервных клеток значительно выше, чем прочих тканей организма, их основными функциями становятся более тонкое восприятие воздействий внешней среды и передача раздражения на те клетки или органы, которые способны ответить на раздражение полезной для орга-

низма реакцией. Благодаря особой форме нервных клеток, имеющих маленькое тело и длинные отростки, способные протянуться из конца в конец организма, скорость распространения возбуждения в нервных элементах значительно выше, чем в других тканях. Возбуждение легко и быстро распространяется по отросткам нервных клеток, так как ему не приходится часто перескакивать с одной клетки на другую, что связано с некоторыми трудностями.

Самой простой нервной системой обладают низшие представители кишечнополостных. Она выглядит как реденькая диффузная сеть нервных клеток, имеющая некоторое сгущение лишь в наиболее важных участках организма, в щупальцах, вокруг ротового отверстия, в подошве, которой животные прикрепляются к твердому субстрату. Все части этой нервной сети более или менее равны между собой, а следовательно, равноценны и составляющие ее нервные клетки. Каждая из них способна передать возникшее в ней возбуждение своим соседям, иными словами — послать приказ, выполнение которого может стать обязательным для всего организма.

Появление нервной системы несомненно имело для животных огромное значение, но оно было чревато и серьезными противоречиями. Такая форма управления организмом, когда любая рядовая нервная клетка, имеющая весьма ограниченную информацию, способна задать тон, изменить поведение всего организма, малоэффективна, а иногда и просто вредна. Выход из этого положения напрашивается сам: вместо союза равноправных, но мало-квалифицированных нервных клеток — их строгая специализация. Целесообразнее иметь «полки» клеток-информаторов и «штаб верховного главнокомандования», где бы скапливалась и анализировалась вся собранная ими информация и на основе этого анализа могли бы приниматься наиболее адекватные решения.

Следующим этапом усовершенствования нервной системы было превращение отдельных сгущений нервных клеток в четко оформленные нервные тяжи. Этот процесс начался еще у кишечнополостных и получил дальнейшее развитие у плоских червей. Он явился значительным шагом вперед по централизации нервного аппарата и привел к образованию упорядоченной структуры сплетений нервных стволов, создающих как бы замысловатый каркас для крохотного тела червя. Безусловно, этот тип нервной системы имел серьезные преимущества перед диффузной

сетью нерв
из нервным
ных часте
слишком
который б
Дальше
по пути со
ния «высш
собственно
ной симм
передвига
ствительн
на перед
равновеси
чество не
вело к зн
реднем п
нию здес
Трудн
или их у
явилось
червей б
воздействи
примитив
дуально
Они имек
лексом, т
ния воз
но в то ж
совершен
Новый
можно ра
вой сенс
близкую
ного сум
своим
несколько
кают толь
ного разд
ности их п
нальным р
ражительно
словоного,
ему реакци

сетью нервных клеток. Однако нервная система, состоящая из нервных тяжей, призванная руководить работой отдельных частей и органов животного, слишком громоздка, слишком сложно устроена и сама нуждается в органе, который бы руководил ее работой.

Дальнейшее совершенствование нервной системы шло по пути сокращения числа нервных стволов и формирования «высшего командного пункта». Его образованию способствовало возникновение у плоских червей билатеральной симметрии тела и способности целенаправленно передвигаться. В этих условиях оказалось выгодным чувствительные воспринимающие устройства сосредоточить на переднем конце тела. Сюда переместились органы равновесия, зрения, обоняния и осязания. Огромное количество нервных волокон, идущих от этих рецепторов, привело к значительной концентрации нервной ткани на переднем полюсе животного и способствовало формированию здесь мозгового ганглия.

Трудно сказать, изменение ли свойств нервных клеток или их упорядоченное объединение в мозговых ганглиях явилось причиной способности нервной системы плоских червей более длительно сохранять следы перенесенных воздействий. Именно эта особенность нервной системы примитивных животных определяет характер их индивидуально вырабатываемых приспособительных реакций. Они имеют самое близкое родство с суммационным рефлексом, так как тоже возникают за счет простого изменения возбудимости определенных нервных центров, но в то же время представляют собой неизмеримо более совершенный механизм адаптации.

Новый вид индивидуально вырабатываемых реакций можно рассматривать как своеобразную форму устойчивой сенсibilизации, точнее суммационного рефлекса, близкую по своим характеристикам к доминанте. От обычного суммационного рефлекса они отличаются двумя свойствами: большей устойчивостью, сохраняясь от нескольких часов до нескольких суток, и тем, что возникают только при сочетании индифферентного и безусловного раздражителей и лишь при данной последовательности их предъявления. Поэтому их следует отнести к сигнальным реакциям, так как ранее индифферентный раздражитель, за которым постоянно следует действие безусловного, приобретает способность вызывать аналогичную ему реакцию, как бы сигнализирует организму о предстоя-

щем воздействии, вызывая упреждающий эффект. Приспособительный характер подобных реакций велик, так как они, возникая заранее, позволяют подготовиться к грядущим событиям.

Впервые на возникновение доминантных отношений обратил внимание и описал их как один из наиболее общих принципов работы нервных центров известный русский физиолог А. А. Ухтомский. Под этим термином понимают временное существование в центральной нервной системе очагов повышенной возбудимости, которые могут усиливаться под влиянием различных раздражителей, падающих на организм извне или возникающих в нем самом, в то время как многие другие центры оказываются нарочито заторможенными. Важно подчеркнуть, что далеко не любой возбужденный очаг ведет себя как доминантный. Для этого необходима известная степень заторможенности других центров, препятствующая поступлению сюда предназначенных им раздражений и переадресующая их в гиперовозбужденный очаг. Только центр, «притягивающий» к себе возбуждение из других рефлекторных систем, может быть назван доминантным. Благодаря тому что в доминантный очаг направляются любые не предназначенные ему раздражения, они приобретают способность вызывать реакции, свойственные доминантному очагу.

Описывая наиболее характерные черты доминанты, А. А. Ухтомский подчеркивал, что она является нормальным рабочим принципом нервной системы любых организмов и лежит в основе возникновения новых реакций, формирующихся под влиянием воздействий внешней среды. Не следует думать, что в мозгу одновременно способен существовать лишь один доминантный очаг и все раздражения, падающие на организм, непременно сюда направляются. Доминантных очагов может быть несколько, и они в различной степени «притягивают» возбуждение из соседних областей мозга. Вероятно, существует иерархия доминантных центров, которые являются местом формирования поведения как в момент существования доминанты, так и в последствии, участвуя в образовании еще более стабильных реакций, таких как условные рефлексы.

Доминанта играет ведущую роль в формировании поведения даже у высших животных; понятно, что для примитивных организмов этот принцип должен быть еще важнее. К сожалению, особенности возникновения на

основе доминанты новых поведенческих реакций именно у низших животных изучены пока плохо и многое еще непонятно. Например, почему для данного вида индивидуально вырабатываемых реакций обязательно необходимо сочетание двух раздражителей? Можно лишь предположить, что это приводит к тренировке перехода более слабого раздражения в господствующий в данный момент нервный центр.

Индивидуально приобретаемые приспособительные реакции, имеющие в своей основе развитие доминанты, вырабатываются у всех животных начиная с плоских червей. У различных видов планарий их удается сформировать путем сочетания света или слабого тока воды и электрического раздражения, очень слабого электрического раздражения и сильного света. Они сохраняются у планарий от 10 ч до нескольких недель, что для других животных нетипично. Важной особенностью описанных реакций является то, что они легче вырабатываются на безусловные, но чрезвычайно слабые раздражители. Так, у асцидий оборонительную реакцию удалось выработать на слабую вибрацию, а у планарий, ланцетников и миног — на слабый свет, слабую вибрацию, слабое тактильное и электрическое раздражение. Эти же раздражители, только большей интенсивности, сами вызывают у экспериментальных животных оборонительную реакцию и могут использоваться при сочетаниях в качестве безусловных. Иными словами, образование индивидуально вырабатываемых реакций осуществляется как бы путем повышения чувствительности к определенным раздражителям, используемым в качестве условных.

Возникающие на основе доминанты индивидуально вырабатываемые реакции образуются после относительно небольшого числа сочетаний: 3—18 — у миног, 28—35 — у ланцетников, 25—40 — у асцидий, 30—60 — у планарий. Их нетрудно разрушить, применяя условный раздражитель без подкрепления его безусловным. И если это разрушение провести основательно, они сами не восстанавливаются. В связи с этим их называют несамовосстанавливающимися условными рефлексам. Не только для плоских червей с их примитивной нервной системой, но и для миног, в головном мозгу которых представлены все основные отделы, имеющиеся и у высших позвоночных животных, реакции на основе доминанты остаются высшей формой индивидуально приобретаемых поведенческих актов.

КИРПИЧИКИ

ПЕРЕВОРОТ

История создания И. П. Павловым учения о высшей нервной деятельности широко известна. Повторять ее здесь подробно нет необходимости. В лабораториях Павлова занимались изучением пищеварения. Разработанная им методика создания фистул позволяла изучать особенности секреции основных пищеварительных желез, возникающей под воздействием различных пищевых веществ. В стройную систему пищеварительных реакций не укладывалось только одно явление, получившее название психической секреции. Оно состояло в том, что выделение пищеварительных соков, особенно слюны, возникало у собаки еще до того, как ей в рот попадала пища, лишь под влиянием ее запаха, вида, брэнчания кормушки, из которой обычно кормили животное, или шагов служителя, идущего забрать собаку в виварий, где ее уже ждал обед. Позже Павлов назвал психическую секрецию условным рефлексом. Секреция слюны на запах или вид пищи представляет собой натуральный условный рефлекс, так как эти раздражители являются естественными признаками пищи, а на брэнчание миски и шаги служителя — искусственный условный рефлекс, так как связь этих раздражителей с пищей случайна.

Как известно, на основе изучения слюнных условных рефлексов И. П. Павлов осуществил в естествознании настоящий переворот, создав физиологию головного мозга. Он не располагал еще возможностью непосредственного изучения функций мозга, что привело к попытке лишь на основе анализа внешних воздействий и ответных реакций животных судить об интимных механизмах его работы. Приходится лишь удивляться гениальности нашего великого соотечественника, создавшего на столь скудной основе рабочие гипотезы, которые обеспечили

из прот
витие ф
вряд ли
шем.
До с
не раз
низм усл
ванию в
ственным
ром без
в коре
объясня
процесс
мерно т
в толще
Нуж
учения
сделала
вживля
ские ре
«ансам
и биох
интимн
успехи
образов
ни экск
сущест
В из
школы
мов, не
ные пси
более э
möglich
неудачн
ный ре
рефлект
ские фи
как элем
руки при
представ
ются слож
Между те
школы тер
ним услов
6 Б. Ф. Сергеев

на протяжении десятков лет весьма продуктивное развитие физиологических исследований. И их значение вряд ли будет исчерпано в ближайшем обозримом будущем.

До сих пор секреты возникновения временных связей не разгаданы. По существующим представлениям механизм условного рефлекса формируется благодаря образованию в мозгу временной связи между структурами, ответственными за восприятие условного раздражителя, и центром безусловного рефлекса или его представительством в коре головного мозга. Замыкание временной связи объясняют проторением пути, который возбудительный процесс прокладывает между нервными центрами (примерно так же, как весенний ручеек промывает себе дорогу в толще слежавшегося за зиму снега).

Нужно сказать, что с момента создания Павловым учения о высшей нервной деятельности физиология мозга сделала гигантские шаги. Нейрофизиологи научились вживлять в мозг электроды и записывать биоэлектрические реакции как от отдельных нейронов, так и от целых «ансамблей» нервных клеток. Исследованы физиология и биохимия отдельных частей нейрона, выяснены многие интимные стороны его деятельности. Несмотря на явные успехи физиологии, основные представления о механизмах образования условного рефлекса по существу не получили ни экспериментального подтверждения, ни дальнейшего существенного развития.

В известной степени умозрительный подход павловской школы к интерпретации нейрофизиологических механизмов, непонимание большинством биологов того, что сложные психические функции могут строиться из отдельных, более элементарных звеньев, и вообще недоверие к возможности познания механизмов работы мозга, а также неудачный перевод на европейские языки термина «условный рефлекс» надолго задержали признание условно-рефлекторной теории. Западноевропейские и американские физиологи восприняли описанное Павловым явление как элементарный механический акт, вроде отдергивания руки при прикосновении к горячему, и поэтому не могли представить, как из отдельных условных рефлексов строятся сложные поведенческие акты и все поведение в целом. Между тем почти в самых первых публикациях павловской школы термин «условный рефлекс» использовали как синоним условнорефлекторной реакции. При этом нужно пом-

нить (и сами исследователи это отлично понимали), что слюнный условный рефлекс, чаще всего являвшийся объектом изучения, представляет собой лишь один из компонентов общей пищевой или оборонительной реакции. Условный рефлекс, по Павлову, — целостная реакция животного, требующая для своего осуществления участия многих нейронных объединений сложноорганизованного мозга, тогда как по представлениям нейрофизиологии рефлекс — достаточно элементарный механический акт, осуществляемый любым отделом центральной нервной системы.

Выработка условных рефлексов, поскольку она требует определенного структурного совершенства нервной системы, происходит лишь у животных, обладающих достаточно развитым мозгом. Есть основания предполагать, что среди беспозвоночных их образование возможно начиная с высших кольчатых червей, а у позвоночных — с акул и скатов. У высших моллюсков, ракообразных и насекомых, а в ряду позвоночных уже с костистых рыб условные рефлексy становятся основным видом индивидуально приобретаемых поведенческих реакций.

Условные рефлексy существенно отличаются от описанных выше индивидуально вырабатываемых приспособительных реакций. У большинства животных они могут быть образованы на любой раздражитель, для восприятия которого организм имеет соответствующие рецепторы. Выработка условных рефлексов происходит при сочетании индифферентного и безусловного раздражителей при обязательном предшествовании первого. Для млекопитающих продолжительность предшествования индифферентного раздражителя, еще способная обеспечить возникновение условного рефлексa, 100 мс, а оптимальная — 400—600 мс. Главное отличительное свойство условных рефлексов — способность к угашению и самопроизвольному восстановлению через несколько минут или часов после угашения. Самовосстановление условного рефлексa бывает столь полным, что трудно поверить, будто еще час-два назад условный раздражитель не вызывал никакой реакции. Таким образом, условные рефлексy обладают высокой стабильностью, а у высших животных они способны сохраняться всю жизнь, если, конечно, не возникнет серьезных причин для их полного устранения.

Изучение поведения — сложная задача. Подчас чрезвычайно трудно квалифицировать наблюдаемые реакции.

Сам
ческо
его
реа
тели
ших,
лекс
менть
ных
манеж
Плана
от нег
пересе
и пла
плана
ных, к
по ман
незави
ные. Б
чаще к
давало
свет, а
образов
Оши
Это он
сколько
животн
тем пла
отличал
в том чи
он перес
пересека
рало. Ко
шансов о
ды оказав
выключал
и об их об
рольной гр
лись вдали
у них по-п
района мане

Сама по себе простота или кажущаяся сложность поведенческого акта не может служить критерием для отнесения его ни к условным рефлексам, ни к приспособительным реакциям низшего ранга. Иногда неопытные исследователи ошибочно называют выработанную реакцию простейших, кишечнополостных и плоских червей условным рефлексом. Вот один из примеров подобных ошибок. Эксперименты проводили на планариях. Во время опыта животных помещали на маленький круглый ярко освещенный манеж, на который отбрасывалась кольцеобразная тень. Планарии не любят слишком яркого света и стараются от него спрятаться. Когда животные на периферии манежа пересекали кольцо тени, свет автоматически выключался, и планарии могли отдохнуть в темноте. Поведение этих планарий сравнивали с поведением контрольных животных, которых ничему не обучали. Они свободно ползали по манежу, а свет время от времени ненадолго выключался независимо от того, где в этот момент находились животные. Было обнаружено, что первые планарии гораздо чаще контрольных пересекали кольцеобразную тень. Создавалось впечатление, что они научились «выключать» свет, а исследователи ошибочно сочли, что у планарий образовался условный рефлекс.

Ошибка возникла потому, что эксперимент вел автомат. Это он «дрессировал» планарий, выключал свет и считал, сколько раз они пересекали тень. Сообщить о поведении животных что-нибудь еще он, естественно, не мог. Между тем планарии, использовавшиеся в данном эксперименте, отличались тем, что их реакции на любой раздражитель, в том числе и на свет, прекращались тотчас же, как только он переставал действовать. Если обучавшееся животное, пересекая тень, выключало свет, оно где-то тут же и замирало. Когда свет загорался вновь, у планарии было много шансов опять наткнуться на тень. Таким образом, однажды оказавшись в районе тени, они по нескольку раз подряд выключали свет, но делали это совершенно случайно, и об их обучении не могло быть и речи. Животные контрольной группы в момент выключения света чаще находились вдали от кольцевой тени, и, когда он снова зажигался, у них по-прежнему было мало шансов достичь этого района манежа.

ОТ ОБЩЕГО К ЧАСТНОМУ

Основное в условнорефлекторной деятельности — принцип сигнальности. Условный раздражитель «сигнализирует» о предстоящем начале действия безусловного раздражителя, о наступлении тех или иных событий, подготавливая организм к ним, вызывая в нем все те реакции, которые обычно возникают при действии соответствующего безусловного раздражителя. Выработка условных рефлексов — приобретение животным элементарных знаний об окружающей его среде, о существующих в ней закономерностях. Условный рефлекс обеспечивает высокую степень обобщения: условный раздражитель как бы обобщается с безусловным и может теперь вызывать все те реакции, которые раньше вызывал только безусловный раздражитель. Бренчание миски, из которой обычно кормят собаку, или звонок, вслед за которым всегда следует мясо, обобщаются с пищей, вызывая секрецию слюны и другие проявления пищевой реакции. Следовательно, в условном раздражителе качества или свойства объектов внешнего мира превращаются в их признаки. В то же время условный рефлекс обеспечивает высокую степень отвлечения от действительности. Ведь звуковой условный пищевой раздражитель (звонок или бренчание миски, вызывающие пищевую реакцию) — лишь звуковые сигналы, а не сама пища. Таким образом, условный рефлекс, имеющий несомненно физиологическую природу, представляет собой одновременно и психическое явление, элементарный психический акт. Поэтому, изучая условнорефлекторную деятельность, исследователи в то же время познают и психологию подопытных объектов.

Условные рефлексы являются обширным классом реакций. Существует множество принципов их классификации: по модальности условного раздражителя (зрительные, звуковые, обонятельные, кожные и т. д.), по характеру ответной реакции животного (двигательные или секреторные), по ее биологическому смыслу (пищевые, оборонительные, половые), по способу образования (условные рефлексы первого, второго, третьего и высших порядков, имитационные условные рефлексы и др.), по временным характеристикам образуемых условных рефлексов (наличные и следовые); кроме того, имеются условные рефлексы, вырабатываемые на простые раздражители и на различные виды комплексных раздражителей, натуральные — на

естественные признаки предметов (например, на запах пищи) и искусственные — на случайные ее признаки (например, брелок), классические, инструментальные и др.

Познакомимся с некоторыми из перечисленных выше видов условных рефлексов; начнем с классических. К ним относятся слюнные условные рефлексы, так детально изученные в лабораториях Павлова, за что их и называли классическими. Их особенность в том, что они точно воспроизводят эффект, вызываемый безусловным раздражителем. Если пища, используемая в качестве безусловного раздражителя, вызывает обильное выделение слюны, то и условный пищевой рефлекс, образуемый на основе этого подкрепления, тоже будет выражаться в слюноотечении. Раз электрический ток вызывает отдергивание лапы, то таким же будет выработанный с его помощью оборонительный условный рефлекс.

Иначе обстоит дело при образовании инструментальных условных рефлексов. Здесь условнорефлекторная реакция не является копией безусловнорефлекторной, возникающей в результате действия подкрепляющего раздражителя. На том же пищевом подкреплении может быть выработан инструментальный условный рефлекс: нажим лапой на педаль у собак, клевание красного диска у голубей или прыжок на полку для кошек. Бихевиористы часто использовали «проблемные» ящики. Помещенное туда животное должно было осуществить определенное действие, чтобы открыть замок и получить свободу или доступ к пище. Бихевиористы считали, что инструментальные условные рефлексы настолько отличаются от классических, что результаты их образования не стоит даже и сравнивать. Предполагалось, что инструментальные рефлексы являются реакциями более высокого ранга, чем классические, и потому их можно использовать в качестве критерия уровня развития высшей нервной деятельности. Однако дальнейшие исследования дают основание считать, что эти рефлексы в ряду беспозвоночных могут быть выработаны начиная с кольчатых червей, а у позвоночных — с костистых рыб.

В формировании условных рефлексов важное значение имеет способность перенимать опыт путем подражания своим товарищам по стае и даже животным другого вида. Условные рефлексы, образовавшиеся у животного не путем непосредственного воздействия на него услов-

ных и безусловных раздражителей, а лишь в результате наблюдения за тем, как реагируют на них другие животные, называют имитационными. Методика их образования предельно проста. В экспериментальное помещение приводят двух собак. Одну из них привязывают и на ее глазах у второй обычным путем вырабатывают какой-нибудь рефлекс. Если теперь собак поменять местами, то станет ясно, что условный рефлекс образовался и у «зрителя».

В прошлом умение подражать рассматривали как показатель высокого уровня развития. Однако способность к образованию имитационных условных рефлексов связана не с уровнем развития мозга, а со степенью совершенства анализаторных систем, в первую очередь зрительного анализатора, со стадным образом жизни, с характером семейных отношений. У многих рыб (карасей, трески, сайды, пикши) имитационные рефлексы, пищевые и оборонительные образуются лучше, чем у крыс. У собак они легче поддаются действию внешнего тормоза, чем у павианов; зато у последних на основе подражания возможно угашение условных рефлексов. Особенно хорошо развито подражание у молодых животных. Детеныши макак лапундер способны образовывать на основе подражания пищевые условные рефлексы и длительное время их сохранять, ни разу не получая подкрепления. Можно обнаружить существенные различия лишь в отношении сложности и количества одновременно вырабатываемых имитационных условных рефлексов. Видимо, только у человекообразных обезьян на основе подражания возможны образование цепей условных рефлексов, состоящих из 8—10 движений, переделка положительных реакций в отрицательные, а отрицательных — в положительные, дифференцирование близких раздражителей при одновременном и последовательном их предъявлении.

Среди натуральных условных рефлексов в особую группу выделяют так называемое запечатление — импринтинг. Рефлекторные акты, осуществляемые животными на основе информации, усвоенной путем запечатления, обычно являются фрагментами инстинктивных реакций, поэтому необходимость их образования генетически запрограммирована. Они видоспецифичны, и их образование почти так же обязательно, как и наличие самих инстинктов. А если по какой-либо причине запечатление не произойдет, животное будет «психически» настолько неполно-

ценным
выч
в сооб
или во
ча
бывает
использ
ется на
в ранн
специа
будет у
вится.
ния, мо
вых пти
выгляде
период
тингу до
мать в д
еще не з
ряться.
необходи
Еще в д
или пах
кукушка
где она б
ние не ф
тельный
шенка до
нед держ
нейшем
дичами,
Натур
батывают
вообще не
на зебров
дины подн
лыми, сам
самок свое
ками бенга
сородицей.
с самкой зе
но это ниче
предложить
по-прежнему

ценным, что окажется неспособным существовать в привычной для данного вида среде обитания, не сможет жить в сообществе себе подобных, вступить в половой контакт или воспитать потомство.

Чаще всего запечатление вырабатывается быстро, бывает прочным и, если результат импринтинга может использоваться в разные возрастные периоды, сохраняется на всю жизнь. Обычно запечатление осуществляется в раннем детстве и может произойти только в течение специального чувствительного периода, а, если этот период будет упущен, в более поздние сроки оно уже не осуществится. Информация, зафиксированная путем запечатления, может понадобиться немедленно. Птенцам выводковых птиц, например, необходимо срочно запомнить, как выглядят их родители. В этом случае чувствительный период короток. У кряковых уток готовность к импринтингу достигает максимума к 13—16 ч жизни; вот почему мать в день вылупления держит утят в гнезде: малыши, еще не запечатлевшие ее, могли бы легко отстать и потеряться. Чаще запечатленная информация становится необходимой только через несколько месяцев или лет. Еще в детстве животные узнают, как должен выглядеть или пахнуть их будущий супруг или супруга, а юная кукушка должна запомнить, как выглядят яйца в гнездах, где она будет оставлять подкидышей. Половое запечатление не формируется столь стремительно. У собак чувствительный период падает на возраст от 3 до 10 нед. Если щенок до прозрения отобрать от матери и в течение 14 нед держать в полной изоляции от других собак, он в дальнейшем не проявит желания вступить в контакт с сородичами, а его поведение перестанет быть нормальным.

Натуральные условные рефлексы гораздо легче вырабатываются, чем угащаются, а результат запечатления вообще необратим. Впечатляющий эксперимент проведен на зебровой и бенгальской амадинах. Яйца зебровой амадины подкладывали в гнезда бенгальских. Став взрослыми, самцы таких подкидышей полностью игнорировали самок своего вида и пытались ухаживать только за самками бенгальских амадин. Самца можно вернуть в среду сородичей. В этом случае он способен вступить в брак с самкой зебровой амадины и стать счастливым отцом, но это ничего в его жизни не изменит. Если теперь ему предложить на выбор самок обеих видов, его симпатии по-прежнему окажутся на стороне бенгальских амадин.

Вот почему в зоопарках многие ценные животные, выращенные и воспитанные людьми, не дают потомства.

Не следует думать, что импринтинг доступен лишь молодым животным. Материнское запечатление — важное условие сохранения семьи и воспитания детей. Его чувствительный период бывает особенно короток. Если козу не допустить к козленку в течение часа после окота, она его не примет, но достаточно всего 5-минутного контакта, чтобы запечатление произошло. Такие бурные темпы импринтинга необходимы лишь для животных, чьи детеныши сразу после рождения в состоянии следовать за матерью, которые не обзаводятся собственным домом или держатся большими стадами.

Материнское запечатление хорошо развито у оленей, антилоп, верблюдов, коз, баранов. У овцы, не имевшей контакта со своим ягненком в 1-е сутки после окота, не будет молока. Материнское запечатление позволяет матерям стадных животных не путать своих детей. Когда у нас на Севере наступает ранняя весна, в африканских саваннах происходит массовый отел в стадах антилоп гну. Новорожденные телята — лакомая и легкая добыча для любого хищника. Компания охотящихся львов, леопард или охотник может распугать многотысячное стадо антилоп. В суматохе бегства малышам нетрудно отстать и потеряться. Когда все успокоится, телята с отчаянным мычанием бродят по степи в поисках своих матерей. Если им не везет, отчаявшиеся малыши уже через несколько часов начинают приставать к любой самке, но их попытки всегда безрезультатны. Антилопа, потерявшая своего теленка, не усыновит чужого детеныша и даже не покормит его молоком.

Материнское запечатление хорошо развито и у морских котиков. Новорожденные первые дни находятся при матерях, но жить в гареме для них опасно. Во время драк старых самцов в бурлящем водовороте тел их затапывают насмерть. Поэтому в стороне от гаремов возникают «детские сады», куда регулярно заглядывают матери, давно запечатлевшие малышей. Они по запаху безошибочно узнают своего ребенка и кормят только его. Вскоре самки начинают регулярно на 6—8 сут отлучаться в море, уплывая на кормежку. Маленькие котики не в состоянии запомнить образ своей матери и не могут отличить ее от других самок, зато они способны запечатлеть место, где появились на свет. Переварив за 5—7 сут полученную от матери дозу

молока и проголодавшись, малыш отправляется на то место лежбища, где он родился, и с жалобным криком бродит там в поисках матери. Самка, вернувшись с кормежки, тоже направляется именно туда. Разыскивая своего ребенка, мать время от времени подает призывный крик. На него немедленно отзываются все находящиеся поблизости голодные детеныши. Это облегчает поиск. К тому моменту, когда матери начинают покидать лежбище, у малышей заканчивается становление голоса, а у матерей — его запечатление. Ответные вопли чужих детенышей самку не трогают. Лишь голоса некоторых малышей ей кажутся знакомыми, и она к ним слегка принюхивается, но тут же отвергает навязчивого ребенка. Наконец, отыскав по голосу своего отпрыска, мать его тщательно обнюхивает (запах все-таки главный отличительный признак) и, убедившись, что путаницы не произошло, кормит, отгоняя остальных голодных детенышей.

Материнское запечатление развито и у птиц. Оно особенно необходимо в тех случаях, когда птенцы, как и юные котики, воспитываются в «детских яслях». Родители императорских и королевских пингвинов запечатлевают голос своего отпрыска и, навещая его в яслях, кормят. На подачку чужому мышлу семейные птицы ни в коем случае не расщедрятся. Только потеряв собственного отпрыска, бездетный пингвин способен «усыновить» сироту. Пингины-холостяки, которым по возрасту еще рано обзаводиться семьей, весьма активно выражают желание стать «опекунами». Эта деятельность в птичьей колонии не преследуется, а малышам все равно, лишь бы их кормили. У них запечатление родителей не происходит, оно им и ни к чему. Детям не под силу самим разыскивать родителей, и они не должны покидать свои ясли. А осиротевшим малышам импринтинг мешал бы вступить в контакт с добровольными воспитателями или приемными родителями, и их участь была бы плачевной.

Обычай коллективного воспитания детей под присмотром старых бездетных птиц принят у фламинго. Птенцы на 3—4-е сутки жизни покидают гнездо. Днем родители улетают за 50—70 км от дома, чтобы покормиться, а дети под присмотром «няньки» или, скорее, «пастуха» отправляются на прогулку. К вечеру, еще до возвращения старших, нянька гонит их на ночлег. Там скапливаются птенцы всей колонии, до полумиллиона как две капли воды похожие друг на друга. В этом море пушистых сероватых

тел родители умеют разыскать своих детей и кормят только их.

И еще один пример материнского и детского запечатления — чайки. Птенцам, развивающимся медленно, все раннее детство проводящим в гнезде, и их родителям нет необходимости запоминать друг друга. Беспомощные малыши уйти из гнезда не в состоянии, да и посторонние дети не могут оказаться в чужом доме. Другое дело птенцы, живущие в колониях и рано проявляющие активность. Малыши американской грязной чайки уже к 4-м суткам жизни запечатлевают голоса своих родителей. Это позволяет им с 5-х суток отлучаться с гнездового участка или совсем покинуть его. Теперь они уже не боятся потеряться.

Взрослые чайки, обзаведясь потомством, первое время не очень приглядываются к своим детям. Они отлично помнят, где находится их гнездо, и уверены, что всегда застанут птенцов дома. Однако о возрасте своих детей они имеют достаточно точное представление. Если 5-суточных птенцов одного гнезда заменить птенцами такого же возраста из другой семьи, ни дети, ни родители не заметят подмены. Но 6-суточных малышей заменить только что вылупившимися птенчиками не удастся: взрослые чайки их заклюют или просто выбросят вон. Они сразу обнаружат, что это чужие дети, так как их собственные были гораздо старше.

Нет смысла запечатлевать совсем маленьких птенцов. Дети растут и быстро меняются. Если на 5—6-е сутки после появления собственных детей на гнездовой участок грязной чайки забредет какой-нибудь птенец, хозяева по его поведению догадаются, что он чужой. На территории соседей чужак будет чувствовать себя неуверенно, станет приседать при появлении взрослых чаек. Такое поведение выдает пришельца. Держись он иначе, хозяева участка никогда бы и не догадались, что это не их ребенок. Только с 7-х суток родители по внешнему виду и походке начинают узнавать детей.

В более тесных колониях крачек с красивым названием «черные морские ласточки» птенцы чаще забредают в чужие владения. Родителям невольно приходится торопиться: у них запечатление детей происходит на 5-е сутки. Хохлатые ласточки живут еще скученнее, и родители запоминают детей уже на 2-е сутки их жизни, а королевские ласточки запечатлевают даже свои яйца и легко отличают

их от яиц соседей. Зато глупая крачка, гнездящаяся на деревьях, узнает своих детей только на 14—20-е сутки (недаром ее называют глупой), а пингвины Адели — на 21-е. Именно в этот период их птенцы покидают гнезда. Хочется подчеркнуть, что способность выделять голос своих родителей, узнавать по запаху или внешнему виду детей среди многих тысяч очень похожих голосов или совершенно одинаковых малышей — достаточно трудная задача. Только особая обостренная чувствительность в определенные моменты жизни делает запечатление возможным.

В изучение запечатления первый крупный вклад внес К. Лоренц. Он рассматривал импринтинг как форму «супериндивидуального условного рефлекса», имея в виду модель полового запечатления и то, что рефлекс вырабатывается не на конкретную особь, с которой контактирует запечатлевающее животное, а на всех животных данного вида. С точки зрения теории условных рефлексов, это обстоятельство не вызывает никакого недоумения. Здесь несомненно имеет место хорошо известное явление обобщения условного раздражителя, которое возникает практически при выработке любого условного рефлекса. Несостоятельны возражения против условнорефлекторной природы импринтинга, так как он якобы развивается без подкрепления. На самом деле всегда удастся обнаружить безусловнорефлекторную основу запечатления, выполняющую роль подкрепления. Голодом, жаждой, страхом и половым возбуждением далеко не исчерпывается круг причин для возникновения безусловнорефлекторных реакций, которые способны стать основой для образования самых различных условных рефлексов. Если движущийся объект вызывает у птенцов безусловнорефлекторную реакцию следования, то какое есть основание отказать ей в способности служить подкреплением при запечатлении?

В ходе изучения импринтинга первоначально сложилось впечатление, что он свойствен лишь высокоразвитым животным, однако существенно уступающим по интеллекту высшим млекопитающим. Это оказалось верным лишь отчасти. Развитие способности к запечатлению действительно требует достаточно высокого уровня развития центральной нервной системы. Однако значение импринтинга не падает и на высшем уровне филогенетической эволюции. Видимо, развитие у детей речи, происходящее чрезвычайно быстро и требующее усвоения

огромного количества информации, осуществляется благодаря предуготованному механизму. Для овладения речью существует критический период: первые шесть лет жизни. Если он будет упущен, ребенок никогда не научится говорить.

ДВОРЦЫ И ХИЖИНЫ

Способность обучаться, образовывать условные рефлексы часто используют для определения уровня развития психических способностей. Был период, когда условный рефлекс рассматривали как реакцию достаточно высокого порядка. У исследователей не было уверенности, что его можно выработать у низших позвоночных животных. Считали необходимым экспериментально доказать возможность его образования даже у птиц, хотя всем, безусловно, хорошо известна способность кур бежать сломя голову на традиционное «цып-цып-цып».

Отсутствие адекватных методик для выработки условных рефлексов у низших позвоночных и опыта в проведении подобных исследований мешало получению надежных результатов. Казалось естественным, что выработка условного рефлекса у низших животных должна протекать с некоторым трудом. Появились сообщения, что для образования двигательного-оборонительного условного рефлекса у рыб требуются десятки сочетаний и тем не менее рефлексы не становятся прочными. Еще хуже обстояло дело в отношении амфибий: для них долго не могли придумать подходящую методику. Это отчасти объяснялось тем, что за сравнительно-физиологические исследования нередко брались люди, не имеющие достаточно ясных представлений об инстинктивных и безусловнорефлекторных реакциях подопытных животных. На основании их работ складывалось впечатление, что скорость выработки условных рефлексов (количество сочетаний, необходимое для их образования), их стабильность и продолжительность сохранения должны стать надежным критерием для установления уровня развития центральной нервной системы.

Постепенное накопление фактического материала показало полную несостоятельность подобных предположений. Условные рефлексы являются универсальной, а следовательно, жизненно необходимой формой индивидуального приспособления. Они в равной мере важны как

для му
мира
чески
уровня
особен
ватнос
и испол
к услов
ности
нервной
данного
ная ре
рее, чем
рефлек
конечно
жения л
Зави
сов от ус
зовании
подкрепл
ческое зн
животны
Разница
ными не
лексов,
он может
вает допо
тельно-фи
сопостави
вырабаты
вий для д
единой ме
представи
Неадек
взгляд не
не только
но и сдела
попытка в
условного
вала суще
не догада
использова
венное разо
лей при вы

для муравья, так и для гориллы; поэтому скорость их формирования у животных разного уровня развития практически одинакова и ее нельзя использовать для оценки уровня развития интеллекта, так как она зависит не от особенностей мозга отдельных видов животных, а от адекватности методики образования условных рефлексов и используемых раздражителей, от адаптации животных к условиям эксперимента, типа высшей нервной деятельности и прочих индивидуальных свойств центральной нервной системы. Нетрудно убедиться в справедливости данного положения. У любой собаки условнорефлекторная реакция подъема передней лапы выработается быстрее, чем задней. Разница заметно усилится, если условный рефлекс образовать на действие укрепленной на передней конечности касалки — прибора для тактильного раздражения локального участка кожи.

Зависимость скорости образования условных рефлексов от условий эксперимента широко известна. При использовании адекватной методики и применении в качестве подкрепления раздражителя, имеющего высокое биологическое значение, условный рефлекс у любых позвоночных животных может быть выработан после 1—2 сочетаний. Разница между высшими и низшими позвоночными животными не столько в скорости образования условных рефлексов, сколько в расширении условий, при которых он может быть образован. Это обстоятельство накладывает дополнительные ограничения при проведении сравнительно-физиологических исследований: для получения сопоставимых результатов условные рефлексы следует вырабатывать с применением наиболее адекватных условий для данного вида животных, и нельзя пользоваться единой методикой при изучении разных видов, тем более представителей различных классов животных.

Неадекватность методики, незначительные и на первый взгляд не обращающие на себя внимание ее нюансы могут не только затруднить формирование условных рефлексов, но и сделать их образование вообще невозможным. Так, попытка выработки у детей 2—4 лет слюнного пищевого условного рефлекса на обонятельный раздражитель вызывала существенные затруднения, пока экспериментаторы не догадались ввести пахучее вещество в лимонный сироп, использовавшийся в качестве подкрепления. Пространственное разобщение условного и безусловного раздражителей при выработке пищевых условных рефлексов, оказы-

вается, может стать серьезным препятствием для их образования. В другом исследовании у детей до года не удалось сформировать двигательные условные рефлексы. Причина неудачи заключалась в использовании одномоментных интервалов между отдельными сочетаниями раздражителей. Известно, что в различные периоды после воздействия раздражителя возбудимость мозга по отношению к нему меняется. В упомянутом выше исследовании действие условного раздражителя каждый раз падало на рефрактерный период — состояние наименьшей возбудимости мозга, что затрудняло выработку условного рефлекса.

Скорость становления сложных условных рефлексов, их систем, а главное — длина цепи двигательных условных рефлексов, которую можно образовать у данного животного, в известной мере отражают уровень совершенства функций центральной нервной системы. У черепах с большим трудом после проведения десятков сочетаний удается выработать трехчленную условнорефлекторную цепь, т. е. последовательное выполнение трех условнорефлекторных двигательных реакций. У голубей при значительно меньшем числе сочетаний возникают достаточно прочные цепи из 8—9 движений. Цепные условные рефлексы млекопитающих могут включать еще большее число звеньев.

От уровня развития мозга зависит способность к формированию комбинационных условных рефлексов. У животных вырабатывают ряд двигательных условных рефлексов на простые раздражители, а потом испытывают действие цепи, скомбинированной из них, в произвольном порядке. Собаки и низшие обезьяны в этом случае осуществляют в заданной последовательности всю цепь рефлекторных актов и только потом идут к кормушке за вознаграждением. Для осуществления комбинационных условных рефлексов животные должны иметь достаточно развитую краткосрочную память, чтобы запомнить очередность условных раздражителей. Для оценки степени совершенства условнорефлекторной деятельности учитывают количество условнорефлекторных актов, воспроизводимых подопытным животным, и степень правильности соблюдения их последовательности. Использование комбинаций из условнорефлекторных реакций является важнейшей закономерностью высшей нервной деятельности, особенно на высших уровнях филогенеза у человекообразных обезьян и человека.

Спо
условн
уровне
на два
а зате
сложны
условн
части
подряд
и после
бей и кр
на мно
комплек
стях их
соответс
ние, но г
разжител
на них р
Извес
способно
и высши
порядка
никают, т
выработа
думать, э
Колич
в качеств
тельно при
и понятну
вых особе
в работе м
уровня, пр
пока эти
оценки мал
что мы не
теристики.
низмов моз
жаемся к п
ловских лаб
чен факт в
подкреплен
стно, что ус
подкреплен
того или тол

Способность к формированию комбинационных условнорефлекторных реакций возникает на определенном уровне филогенеза. Если у золотых карасей выработать на два комплексных раздражителя два условных рефлекса, а затем предложить рыбам сформированный из них более сложный цепной комплекс, то они отвечают только одной условнорефлекторной реакцией, соответствующей первой части нового комплекса, повторяют ее несколько раз подряд и во время действия второй части комплекса, и после его завершения. Иная картина наблюдается у голубей и кроликов. Эти животные адекватно реагируют даже на многократно чередующееся повторение отдельных комплексных раздражителей при любых последовательностях их применения. Оказалось, что они способны отвечать соответствующими реакциями на семикратное чередование, но при дальнейшем увеличении числа условных раздражителей начинают совершать ошибки или перестают на них реагировать.

Известным образом отражает уровень развития мозга способность к образованию условных рефлексов второго и высших порядков. У рыб условный рефлекс третьего порядка получить не удастся; у рептилий если они и возникают, то явно с большим трудом; у обезьян же можно выработать условный рефлекс двадцатого порядка, и, надо думать, это для них не предел.

Количественный показатель чаще других используют в качестве критерия уровня совершенства мозга. Удивительно привлекательна вера в неверную, но такую обычную и понятную природу количественных различий межвидовых особенностей обучения. Действительно, изменения в работе мозга, достигая определенного количественного уровня, придают его деятельности новые качества. Однако пока эти новые качества не выявлены, количественные оценки мало что объясняют в эволюции мозга, тем более что мы не всегда умеем нащупать информативные характеристики. Только обнаруживая появление новых механизмов мозговой деятельности, мы действительно приближаемся к пониманию эволюции нервной системы. В павловских лабораториях с некоторым удивлением был встречен факт выработки условного рефлекса при частичном подкреплении условных сигналов. Сейчас хорошо известно, что условный рефлекс может быть образован при подкреплении только каждого второго, третьего, четвертого или только десятого применения условного раздра-

жителя. Рефлекс вырабатывается легче, если подкрепленные и оставленные без подкрепления условные раздражители следуют в случайном порядке. Образованные таким образом двигательно-пищевые условные рефлексываются прочнее, постояннее и с большим трудом, чем обычно, угашаются. У исследователей невольно возникло предположение, что условные рефлексываются с частичным подкреплением должны вырабатываться только у высокоразвитых животных, а минимальная частота подкрепления, при которой они еще образуются, может стать хорошим количественным критерием уровня развития мозга. К сожалению, эти предположения не подтвердились.

Возможность образования условных рефлексов при различной вероятности подкрепления не означает, что для животных совершенно безразлично, насколько часто его реакции оказываются адекватными объективно существующим условиям окружающей среды. Если в экспериментальном помещении находятся две автоматические кормушки и действие звонка сопровождается появлением корма то в одной, то в другой, собаки реагируют на данную ситуацию в полном соответствии с вероятностью появления корма в каждой из кормушек. В этих случаях у животных вырабатывается один из двух типов реакций: или вероятностное соответствие, когда собаки чаще бегут к той кормушке, где вероятность получить корм велика, или максимизация, когда они посещают только ту кормушку, где корм оказывается чаще.

Способность животных оценивать вероятностную структуру среды тоже пытались использовать в качестве критерия для определения уровня развития психических способностей. Действительно, вероятностное соответствие — более примитивный способ отражения вероятностной структуры среды. Поведение типа максимизация появляется лишь у млекопитающих. Однако у дельфинов, животных явно высокоразвитых, при решении аналогичной задачи обнаружено вероятностное безразличие: выбрав место подкрепления, они не меняют его, даже когда вероятность получения пищи становится столь низкой, что подход к месту подкрепления вообще теряет всякий смысл. Вот что значит количественный показатель! Причина вероятностного безразличия неясна. Возможно, уровень пищевой мотивации (пищевой потребности) у существ, имеющих 3-месячный запас жира, несколько иной, чем у животных, которые лучше знакомы с чувством голода. Не исключено,

что строгие правила коллективной охоты приучили дельфинов не проявлять особого внимания к персональному благополучию. Во всяком случае, обвинить их в неспособности осуществлять анализ вероятностной структуры среды было бы несправедливо. Вероятность болевых воздействий животные учитывают весьма скрупулезно.

Поскольку скорость образования простых условных рефлексов и другие количественные показатели не позволяют оценить уровень развития мозга, были подвергнуты изучению более сложные реакции, в том числе условные рефлексы на обобщенные признаки раздражителей. Наиболее изученной формой таких реакций является условный рефлекс на отношение раздражителей. В этом случае рефлекс вырабатывается не на конкретный стимул, не на непосредственные признаки этого раздражителя: его величину, силу, громкость, массу (вес), освещенность, продолжительность действия или частоту предъявления. Здесь значимый признак — отношение одного раздражителя к другому по его величине, силе, громкости и т. д.

При выработке условных рефлексов на отношение раздражителей животным одновременно или последовательно предъявляются два стимула, различающихся между собой лишь по одному какому-то признаку. Если из двух фигур подкрепляется меньшая, она и становится условным раздражителем. Однако если теперь в паре с ней предъявить фигуру еще меньшего размера, то животное будет реагировать положительной реакцией на самую маленькую фигуру, а не на ту, предъявление которой ранее систематически подкреплялось. Следовательно, сигнальным признаком здесь служит не конкретная величина фигур, а соотношение их размеров.

Оценка отношения раздражителей друг к другу — один из видов элементарных абстракций. Считалось, что способность к образованию условных рефлексов на отношение раздражителей — достижение высших стадий филогенетической эволюции животных. Вопреки ожиданию оказалось, что такие условные рефлексы одинаково легко возникают у костистых рыб, рептилий, птиц, низших и высших млекопитающих и их механизм довольно прост. В этом нет ничего удивительного. Такие понятия, как «больше» и «меньше», доступны «пониманию» простейших технических устройств. Чашечные весы четко реагируют опусканием вниз чаши с более тяжелым грузом. Почему

не допустить существование в мозгу таких же простых механизмов для сравнения раздражителей по присущим им важнейшим признакам? Аналогичным образом нельзя использовать в качестве критерия уровня филогенетического развития мозга способность к образованию временных связей на движение, на прекращение движения или действия раздражителя, реакцию активного воздействия на сигнал и многие другие виды условных рефлексов.

Перечисленные примеры не следует понимать как доказательство того, что условные рефлексы по мере филогенетического развития организмов не претерпели абсолютно никакой модификации. Вопрос этот исследован еще недостаточно, поэтому рассмотрим лишь один пример. Еще И. П. Павлов высказал предположение, позже подтвержденное экспериментально, что при образовании условного рефлекса помимо временной связи между корковыми представительствами условного раздражителя и безусловного рефлекса, получившей наименование прямой, или поступательной, временной связи, возникает и обратная — от представительства безусловного рефлекса к представительству условного раздражителя. Характер обратных связей зависит от уровня филогенетического развития организмов. У пластиножаберных и костистых рыб, у амфибий и рептилий они, по-видимому, не образуются. Возникновение обратных связей возможно лишь у млекопитающих, причем эти связи могут иметь черты суммационного рефлекса или доминанты, т. е. обладать свойствами низших форм индивидуально вырабатываемых реакций. Во всяком случае, по скорости образования и прочности у хищных и приматов обратные связи значительно совершеннее, чем у грызунов.

Таким образом, структура условного рефлекса в филогенезе позвоночных претерпевает серьезные изменения, обогащаясь обратной связью, видимо совершенствующейся по мере развития млекопитающих. На основе обратных связей у животных появляется способность к «активной» деятельности, выражающаяся в том, что животное само, без внешних побуждений, осуществляет двигательную, пищевую или оборонительную реакцию в направлении условного сигнала: шимпанзе стучит пальцем по окошечку, в котором обычно вспыхивает лампочка; голубь клюет, кролик толкает носом, а собака лижет лампочку, свет которой сигнализирует о появлении пищи. Такого рода активность, объясняющаяся передачей возбуждения

с пище
не заре
ется. ч
из вид
попыта
жителя
ших ур
Обр
у живот
мозга пр
гративн
червей —
по-видим
ассоциа
животны
постепен
интенсив
жаберны
из котор
рия, еще
ших мле
именно к
ный мозг
У акул-ня
различати
повых ры
переднего
обстановк
ное повед
Новая
замыкани
и даже у
к полному
ных с уда
ронительн
и свет, а
Условные р
поддаются
предъявляе
ния, и спос
основными с
вырабатыва
ные рефлексы
вается возмо

с пищевого центра на центры двигательных рефлексов, не зарегистрирована у низших позвоночных. Предполагается, что эти двигательные реакции, являющиеся одним из видов произвольных движений, представляют собой попытку животного вызвать действие условного раздражителя. И, по-видимому, они стали достоянием лишь высших уровней эволюции.

Образование условных рефлексов возможно лишь у животных, обладающих определенным уровнем развития мозга при наличии в нем структур, осуществляющих интегративно-корреляционные функции. У высших кольчатых червей — полихет и у высших насекомых такими отделами, по-видимому, являются грибовидные тела — высший ассоциативный центр их мозга. В ряду позвоночных животных функция образования условных рефлексов постепенно переходит от более древних к более молодым, интенсивно развивающимся отделам мозга. У пластиножаберных и костистых рыб конечный мозг — орган, из которого впоследствии развиваются большие полушария, еще не принимает участия в их образовании. А у высших млекопитающих замыкательную функцию узурпирует именно кора больших полушарий. Это не значит, что конечный мозг рыб не участвует в организации их поведения. У акул-нянек после его удаления нарушается способность различать горизонтальные и вертикальные полосы, у карповых рыб — цвета, а у макроподов — фигуры. Лишенные переднего мозга рыбы плохо ориентируются в привычной обстановке, а у совместно живущих рыб нарушается стайное поведение.

Новая кора — главное, но все же не единственное место замыкания временных связей. У кроликов, кошек, собак и даже у низших обезьян ее экстирпация не приводит к полному выпадению замыкательной функции. У животных с удаленной корой вырабатываются пищевые и оборонительные условные рефлексы на различные звуки и свет, а также образуются грубые дифференцировки. Условные рефлексы декортицированных животных легко поддаются угашению, если условный раздражитель предъявляется животному без последующего подкрепления, и способны к самовосстановлению, т. е. обладают основными свойствами условных рефлексов. Неясно лишь, вырабатываются ли в подкорковых отделах мозга условные рефлексы и у нормальных животных, или это оказывается возможным лишь после того, как они освободятся

от ига и контроля коры полушарий мозга. Однако чаще у декортицированных животных вырабатываются реакции, которые условными рефлексам назвать нельзя, так как по своим свойствам они стоят гораздо ближе к реакциям, возникающим на основе стойкой доминанты или даже сенсibilизации.

Еще меньше страдает способность к образованию условных рефлексов при частичном повреждении коры. После удаления у высших животных слуховых, зрительных, кожных и других анализаторных зон условные рефлексы на соответствующие раздражители полностью не исчезают. Утрачивается лишь способность к тонкому анализу, дифференцированию сложных раздражителей, к предметному зрению.

Мы познакомились с некоторыми видами условных рефлексов. Это лишь небольшая часть того обширного набора, которым оперируют животные. Многие виды условных рефлексов мы, видимо, еще не знаем. Но и того, что сейчас известно, достаточно, чтобы утверждать, что в основе подавляющего числа поведенческих актов лежат различные виды условных рефлексов. Они являются тем строительным материалом, теми кирпичиками, из которых на фундаменте безусловных рефлексов возводятся здания общего поведения животных. Из них строятся простенькие, бедные крохотные «домики» психики примитивных животных, где отчетливо виден каждый кирпичик кладки и легко получить достаточно полное представление, что она собой представляет, и роскошные «дворцы» мыслительной деятельности высших существ, где за штукатуркой, мраморной облицовкой и позолотой не виден строительный материал стен, хотя при желании до него все-таки можно докопаться. Как бы ни было пышно, красиво и ярко здание, основа его все те же кирпичики — обычные условные рефлексы.

Для органи
менно ответ
воздействие
и иметь воз
рвать эту ре
лежит возбу
в первую оч
говорилось.
димо устрани
или в нервн
торможения.
Первые св
физиологам б
приложили э
шего к сердц
работы обнар
Нет, не тому,
вызвать остан
мог повторит
аксиоматичной
тела стимулир
ствование тор
физиологическ
Электрическое
бым вмешатель
сердечной деят
вызвать остано
чем идея Веберо
стала брать вер
Старший из бр
университета, ока
сумел дать

БОРЬБА ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

РУБИЛЬНИК

Для организма чрезвычайно важно не только своевременно ответить наиболее адекватной реакцией на любое воздействие внешней среды, на каждый ее сигнал, но и иметь возможность в нужный момент остановить, прервать эту реакцию. В основе любой реакции организма лежит возбуждение его отдельных клеток или тканей, в первую очередь нервной системы. Выше об этом уже говорилось. Значит, чтобы прекратить реакцию, необходимо устранить возбуждение, возникшее в железе, мышце или в нервной системе. Это явление получило название торможения.

Первые сведения о торможении принадлежат немецким физиологам братьям Веберам. Изучая работу сердца, они приложили электрод к стволу блуждающего нерва, идущего к сердцу, и, к своему удивлению, вместо усиления работы обнаружили его остановку. Веберам не поверили. Нет, не тому, что, раздражая блуждающий нерв, удастся вызвать остановку сердца. Опыт совсем несложен, и его мог повторить любой физиолог. В те годы считалось аксиоматичной истиной, что деятельность всех органов тела стимулируется соответствующими нервами. В существование торможения просто не поверили. Торможение физиологическими концепциями не предусматривалось. Электрическое раздражение нерва казалось слишком грубым вмешательством в деликатную систему управления сердечной деятельностью и, естественно, должно было вызвать остановку сердца. Прошло несколько лет, прежде чем идея Веберов о тормозных влияниях нервной системы стала брать верх над сомнениями.

Старший из братьев, Э. Вебер, профессор Лейпцигского университета, оказался прозорливым ученым. Он не только сумел дать правильную оценку необычным реакциям

сердца, но и высказал догадку об обыденности и большом значении торможения в деятельности нервной системы. Однако представления о торможении были настолько непривычны, что никто из физиологов не брался проверить их. Торможение казалось противоестественным явлением. Ведь, когда возникала необходимость прекратить действие электрического тока, никто не пытался его подавлять, просто прерывали электрическую цепь. А нерв своей «электродинамической деятельностью» так напоминал обычный электрический проводник, что идея выключателя напрашивалась сама собой. Лишь 20 лет спустя отец русской физиологии, как позже стали называть И. М. Сеченова, серией блестящих экспериментов доказал, что в нервной системе наряду с возбуждением существует еще и тормозный процесс, что любая ткань или орган способны прекратить свою деятельность не только пассивно, в результате отсутствия раздражения, но и активно, за счет тормозящего, приостанавливающего влияния со стороны нервной системы.

Между прочим, физиологи середины прошлого столетия, носившиеся с идеей выключателя, были не так уж и далеки от истины. Пока открыты два клеточных механизма торможения. Первый, видимо более распространенный, состоит в том, что тормозный нейрон, действуя через свои тормозные синапсы, вызывает деполяризацию другого нейрона, препятствуя развитию в нем возбуждения. Второй тип клеточного торможения напоминает работу выключателя. Сама клетка, деятельность которой тормозится, не подвергается никаким непосредственным воздействиям. Тормозные влияния прикладываются к подходящему к ней аксону, прерывая распространение по нему нервных импульсов. Оставшись без внешних возбуждающих воздействий, такой нейрон прекращает свою деятельность.

По своему происхождению безусловное торможение делится на внешнее и запредельное. Под внешним, или индукционным, торможением подразумевается срочное прекращение текущей рефлекторной деятельности организма под воздействием новых раздражителей, вызывающих какой-либо рефлекторный акт, в том числе и ориентировочную реакцию. Ввиду того что причина торможения находится вне центров заторможенного рефлекса, ему и было присвоено наименование внешнего. Протекает оно по типу конкурентных взаимоотношений между нерв-

ными структурами и потому индукционного торможения в экстренных случаях низма и сознания более в новом разд. Некоторые находятся в таких центрах заторможенных нервных центров сгибания и наоборот. Однако спос не всегда обмозит чесатель подавить тол. Вторая р постоянное тор действие нервой системы хирургически возникает ре определенных перерезке моз и нижними дв ционная регид телей. В этом выпрямлены, назад. Отдел относительно на бок, на сп ноги — и она ционная регид нию возбужда буждающих вл перерезать чув или полностью не возникает, т тормаживают денню достигать Третья разно

ными структурами различных рефлекторных реакций и потому получило название сопряженного или индукционного торможения. Значение внешнего торможения — в экстренной приостановке текущей деятельности организма и создании необходимых условий для осуществления более важной в данный момент реакции, вызванной новым раздражителем.

Некоторые центры головного и спинного мозга всегда находятся в реципрокных отношениях. Если один из пары таких центров возбужден, его партнер всегда оказывается заторможенным. Так организована деятельность двигательных центров спинного мозга. Когда возбуждены центры сгибателей, центры разгибателей заторможены, и наоборот. В подобных же антагонистических отношениях могут оказаться любые центры нервной системы, однако способность одного центра затормозить другой не всегда обоюдная. Болевое раздражение легко затормозит чесательный рефлекс, а чесательный рефлекс может подавить только совсем слабое болевое ощущение.

Вторая разновидность внешнего торможения — постоянное тормозное влияние «сверху», угнетающее воздействие нервных центров более высоких уровней нервной системы на нервные центры, лежащие ниже. Когда хирургическим путем удаляются высшие этажи мозга, возникает реакция высвобождения, сильное возбуждение определенных центров без видимых внешних причин. При перерезке мозгового ствола по границе между верхними и нижними двухолмиями у животных возникает децеребрационная ригидность — резкое напряжение мышц-разгибателей. В этом случае конечности и хвост у животного выпрямлены, а голова приподнята и несколько закинута назад. Отдельные части тела так прочно фиксированы относительно туловища, что собаку можно положить на бок, на спину, поставить, как табуретку, на негнувшиеся ноги — и она сохранит свою странную позу. Децеребрационная ригидность возникает благодаря резкому повышению возбуждения центров разгибателей вследствие возбуждающих влияний, поступающих сюда из мышц. Если перерезать чувствительные нервы, ригидность ослабнет или полностью исчезнет. У нормальных животных она не возникает, так как вышестоящие отделы мозга притормаживают центры разгибателей, не позволяя возбуждению достигать высокого уровня.

Третья разновидность внешнего торможения развива-

ется так же, как реципрокное, но не между центрами, а между нервными клетками. Во всех отделах мозга встречаются клеточные ансамбли, в которых возбуждение одних клеток влечет за собой торможение других. Этот вид торможения называют латеральным, так как оно возникает по краям возбужденных участков. Подобное торможение, видимо, самое распространенное. Его значение состоит в обострении по закону контраста восприятия в сенсорных областях мозга, в способности «командных» центров формировать более четкие команды, осуществлять более строгую координацию любой деятельности организма.

Второй тип врожденного торможения, названный запредельным, или охранительным, возникает у высших позвоночных под влиянием сильных раздражителей либо в результате одновременного действия нескольких раздражителей умеренной интенсивности, способных возбудить соответствующие кортикальные структуры выше присутствующего им предела работоспособности, перевозбудить их. В отличие от внешнего торможения оно не всегда развивается при первом же воздействии сильного раздражителя, а может потребовать для своего возникновения повторных его применений. Биологическая роль этого вида торможения заключается в защите корковых нейронов (потому оно и названо охранительным) от вредного действия раздражителей значительной силы или большой продолжительности, способных вызвать их полное истощение и гибель.

В эволюционном плане безусловное торможение систематически не изучалось. У низших беспозвоночных животных описаны реакции, возникающие при первом действии раздражителя или развивающиеся в ответ на его повторные применения и по характеру противоположные сенсibilизации. Эти реакции, без сомнения, имеют защитный характер и внешне напоминают проявление запредельного торможения. У амёб, ланцетников и других примитивных животных они в процессе развития обычно проходят очень короткую стадию повышенной возбудимости. Механизм защитных реакций, развивающихся у организмов, не успевших обзавестись нервной системой, или там, где она примитивна, еще неизвестен.

Никто из исследователей не задумывается над тем, какой процесс в эволюции возник раньше: возбуждение или торможение. Здесь все ясно: без возбуждения существование торможения было бы бессмысленным, ибо нечего было бы тормозить. Другое дело индивидуально вырабатываемые реакции. Нет достаточных оснований, чтобы решить, способность к выработке каких реакций появилась в эволюции раньше: тормозных или возбудительных. Известно, чему легче научиться: отвечать определенной реакцией на раздражитель, который ее раньше не вызывал, или не отвечать на него обычной реакцией. Большинство исследователей считают, что выработать привычку не реагировать на какой-то раздражитель легче, чем научиться делать что-то новое, хотя сколько-нибудь веских доводов в пользу такого предположения нет. Такая безапелляционность кажется странной. Процесс повышения и снижения возбудимости последовательно разворачивается в последствии любого раздражителя. Это звенья одной цепи, и друг без друга они не бывают. Так что вопрос о первенстве, на наш взгляд, беспредметен.

Самая элементарная индивидуально вырабатываемая реакция снижения возбудимости называется привыканием. Она возникает при многократном систематическом повторении определенного раздражителя, не грозящего организму существенными последствиями, и заключается в постепенном достаточно устойчивом ослаблении самой реакции или уменьшении частоты появления вплоть до полного ее исчезновения. Иными словами, животное «обучается» не реагировать на раздражитель, не причиняющий ему вреда, и привыкание становится как бы «отрицательным обучением».

Методически выработка привыкания происходит несколько проще, чем образование реакций типа сенсibilизации. Видимо, поэтому оно изучено значительно лучше реакций, возникающих на основе суммации возбуждения. Способность к выработке привыкания обнаружена у самых примитивных организмов. Из одноклеточных существ для подобных исследований чаще всего используют разноресничную инфузорию спиростомум амбигуум. Это колосс в микромире. Инфузория достигает в длину 2 мм и хорошо видна невооруженным глазом. При небольшом увеличении спиростомумы выглядят белесыми червячками, активно

ползающими по поверхности стекла или любого другого субстрата.

Если к поверхности крохотного аквариума, где находятся эти инфузории, прикоснуться кончиком карандаша, вызвав колебание пленки поверхностного натяжения, а вслед за ней и толщи воды, все находящиеся там спиростомумы мгновенно, как по команде, прекратят движение и съжмутся в комочек. Испуг от неожиданного вторжения в их маленький мир скоро пройдет, тела инфузорий вытянутся, и они, как ни в чем не бывало, продолжат свое движение. Притрагиваясь раз за разом к поверхности аквариума, удастся приучить его обитателей меньше бояться безобидного воздействия. Скоро инфузории перестанут полностью сжиматься и будут быстрее возобновлять обычное движение. Проявив настойчивость, можно приучить спиростомумов совершенно не обращать внимание на сотрясение воды, не сжиматься в комочек и не прекращать движения.

Безусловно, в лаборатории инфузорий «дрессируют», не прибегая к помощи карандаша. Их приучают к легкой вибрации аквариума, создаваемой специальным приборчиком. Если включать вибрацию с интервалами в 7 с, то уже через 1—10 мин станет заметно, что инфузории не так сильно боятся ее. Продолжая тренировку, можно через 13—47 мин добиться полного привыкания.

У простейших привыкание весьма недолговечно и не поддается тренировке. Если через час после выработки у инфузорий привыкания проверить его сохранность, то окажется, что спиростомумы полностью отвыкли от вибрации и снова реагируют на нее обычной оборонительной реакцией. Чтобы они привыкли опять, потребуется столько же предъявлений раздражителя, сколько было сделано первый раз. Сравнение шести последовательных сеансов тренировки привыкания, проведенных с часовым интервалом, не обнаруживает какого-либо ускорения его восстановления к концу опыта. У инфузории стеннор память значительно лучше. Эта крупная сидячая инфузория, напоминающая крохотную воронку, способна 3—6 ч помнить о том, что слабого механического раздражения бояться не нужно.

Кроме вибрации у спиростомумов удалось выработать привыкание к прикосновению и электрическому воздействию. И в этих случаях «привычка» не бояться внезапного действия раздражителя сохранялась 30—50 мин,

и при попытке ее восстановить облегчающего влияния предыдущей тренировки не было заметно. Привыкание вырабатывается лишь у «молодых» сытых инфузорий, лучше всего в возрасте 45—55 ч после последнего деления, а позже, к 105 ч, когда большое ядро (макронуклеус) инфузорий приступит к реорганизации, привыкание уже не возникает.

Легко вырабатывается привыкание у кишечнополостных. Стебельчатая гидра, как и инфузории, пугается вибрации. Однако память у нее надежнее: через час после выработки еще удастся обнаружить привыкание, но через сутки никаких следов от него не остается. Голодная гидра хватается любой объект, коснувшийся ее щупалец, и даже может заглотить несъедобную добычу. Поймав первый раз крохотную кварцевую песчинку, гидра под ее тяжестью валится на бок. В таком положении животное находится довольно долго. В лупу видно, с каким трудом она вытаскивает щупальца из-под придавившей их песчинки. Когда ей, наконец, удастся освободиться от добычи и принять нормальную позу, можно кинуть новую песчинку. Гидра непременно соблазнится и схватит очередное подношение. Животное долго будет «охотиться» на несъедобный кварц, но время освобождения от него станет постепенно сокращаться, а 25—35-ю песчинку животное уже не станет удерживать. Это не усталость. Наткнувшись на нее дафнию гидра непременно поймает и отправит по назначению. Привыкание к песчинке сохраняется от 40 мин до нескольких часов. Даже через сутки можно еще обнаружить следы привыкания: второй раз научить гидру не трогать несъедобную добычу оказывается легче.

У планарий, предпочитающих держаться в затемненных местах, удалось выработать привыкание к свету, но животное, прошедшее начальный «курс» обучения, не кажется поумневшим. И все же плоские черви способнее, чем одноклеточные и кишечнополостные животные. Предъявляя им слабые раздражители, которых они и так не пугаются, у них можно образовать привыкание к более сильным.

Полихеты вырабатывают привыкание по отношению к сотрясению, вибрации, движущейся тени, уменьшению и увеличению освещенности, электрическому току и другим раздражителям. Живут они в неглубоких норках, которые самостоятельно роют в илистом дне мелководных морских заливов. Эти морские кольчацы — хищники. Боль-

шую часть дня они проводят, высунувшись «по пояс» из своего жилища, и при появлении добычи всегда готовы на нее наброситься. При прикосновении к голове червя, при вибрации, при прохождении над ним тени червь быстро прячется в норку, но уже через минуту вновь выглядывает наружу. Если какой-то из этих раздражителей многократно повторять, то через некоторое время полихета перестает обращать на него внимание. Скорость выработки привыкания зависит от природы раздражителей, их силы и величины интервалов между их применениями. Привыкание к вспышкам света, следующим с интервалом 30 с, возникает после 40 применений раздражителя, а при интервале в 5 мин — лишь после 80. У полихет, как и у планарий, развитие привыкания к одному раздражителю не ускоряет выработки к другому.

У морского брюхоногого моллюска аплизии (морского зайца) легко возникает привыкание к механическому раздражению мантии, в результате чего снижается интенсивность или полностью прекращается осуществление защитного рефлекса — втягивания сифона и жабры. Нужно всего 10—15 применений раздражителя, предъявляемых с интервалом от 10 с до 3 мин, чтобы защитный рефлекс уменьшился на 70 %. Восстановление рефлекса после достижения полного привыкания требует от 30 мин до нескольких часов покоя. Интересно отметить, что в первые 10—20 мин рефлекс восстанавливается на 75—85 %, а сильное механическое воздействие области головы немедленно и полно устраняет привыкание, иногда вызывая даже экзальтацию рефлекса.

Если обычного речного рака чем-нибудь напугать, он делает резкий удар хвостом под себя, отчего его тело получает поступательное движение назад и немного вверх, и рак стремительно уплывает. Достаточно всего 5—10 раз вызвать рефлекс убегания, чтобы он исчез без предварительного ослабления. Через 2—6 ч покоя рефлекс самопроизвольно восстановится.

У членистоногих удастся выработать привыкание к стимулам, вызывающим пищевую и половую реакции. Орган вкуса комнатных мух находится и на ротовых органах, и на лапках. Это очень удобно: сядет муха на какой-нибудь заинтересовавший ее предмет, и сразу ясно, съедобен он или нет. Оказавшись на краю лужицы сахарного сиропа и убедившись, что она сладкая, муха, не мешкая, начинает утолять голод. Однако ее можно приучить не делать

подобных попыток, если не давать возможности пригубить лакомство. Привыкание к запаху меда удалось выработать у желтолихорадочного египетского комара, а у клопа гладыша — подавление охотничье-пищевой реакции на подвижную дичь. У богомоллов привыкание образуется к живым и мертвым мухам, а также к их моделям, после чего хищники уже не пытаются их хватать. Привыкания к половому феромону самки у самцов бабочки трихоплюсиани можно добиться в течение нескольких минут.

Скорость привыкания зависит от многих причин и может колебаться в широких пределах. Очень большую роль играет раздражитель, на который оно вырабатывается. Богомол уже через 2—3 мин перестает осуществлять охотничьи реакции в направлении модели мухи, отгороженной от него стеклом, а на живую муху — только через 4—5 ч. Привыкание сохраняется у богомоллов в течение 6 сут. Они отлично запоминают муху, которой их дразнили, и при замене ее другой реакция привыкания частично нарушается.

Привыкание возникает на любых стадиях онтогенеза. Личинки серой мясной мухи обладают отрицательным фототропизмом. Не позволяя ей удаляться от источника света, удастся выработать привыкание к световому раздражителю через 8—10 предъявлений его. У куколок мучного хрущака можно добиться привыкания к механическому раздражению брюшного сегмента, однако скорость его возникновения чрезвычайно непостоянна. У одних куколок привыкание развивается уже после двух нанесений раздражителя, а у других для этого требовалось свыше 140 воздействий.

Незначительно изменяя условия опыта, можно резко ускорить или, наоборот, замедлить выработку привыкания. Чаще всего истинные причины различий неизвестны. У гусениц бабочки античной волнянки ярко выражен фототропизм. У насекомых, посаженных на наружную стенку длинной пробирки, дно которой направлено в сторону источника света, уже через 2.5 мин возникало к нему привыкание, и они, повернув назад, спокойно двигались от света. У гусениц, посаженных внутрь открытой пробирки, привыкание не возникало. Они пытались двигаться к источнику света до полного истощения и погибали от голода.

Далеко не все исследователи, относя изучаемые реакции к привыканию, пользуются четкими критериями. При-

выканием называют такие реакции, как угашение рефлекса потирания спины у жаб в ответ на прикосновение к коже, рефлекса клевания у цыплят, тревожного сигнала «чинк», издаваемого зябликом при виде чучела совы, чесательного рефлекса собак и отдергивания конечности у кошки в ответ на раздражение кожи. Считается, что привыкание возникает у любых высокоразвитых организмов, вплоть до человека. По внешнему проявлению реакции привыкания позвоночных похожи на аналогичные реакции беспозвоночных. У зябликов коллективное окрикивание чучела совы после длительного контакта с ним полностью исчезает, но достаточно всего 30 мин перерыва, чтобы реакция восстановилась на 50 %. Интересно, что, как и у аплизии, дальнейший процесс восстановления протекает крайне медленно. Даже через сутки реакция все еще составляет около половины первоначальной величины. По мнению некоторых исследователей, полностью она уже никогда не восстановится.

Птенцы воробьиных птиц выпрашивают пищу у своих родителей, широко раскрывая клювы, вытягивая шею, а некоторые даже попискивая. Реакцию выпрашивания вызывает любой темный предмет, появившийся над краем гнезда, или простое его сотрясение. Когда пищевая реакция птенца не сопровождается пищей, вырабатывается привыкание. Если она возникла к зрительным раздражителям, то реакцию выпрашивания можно мгновенно восстановить с помощью сотрясения. Подобные примеры, когда привыкание к одному раздражителю не мешает возникновению этой же реакции на другие раздражители, свидетельствуют о том, что оно специфично в отношении стимулов, к которым вырабатывается. Несколько неожиданным оказалось, что и половые реакции подвержены привыканию. Когда готовую к размножению самку крысы подсаживают к долго находившемуся в изоляции самцу, он в первые же час-два совместной жизни спаривается с ней 6—7 раз. Затем наступает пауза. Создается впечатление, что самец в половом отношении сильно истощился. В действительности возникло половое привыкание. Если теперь к нему подсадить новую самку, спаривание возобновляется немедленно. Аналогичным образом проявляется половое привыкание у обезьян. Макаки резусы, впервые оказавшись вместе, спариваются часто и не тратят времени на предварительные ухаживания. В последующие дни спаривания происходят реже, и им всегда предшествует

длинным
во взаимоотношениях
к самцу
сразу же
без ритуала
стимуля
Изуч
по отно
ный реф
интервал
дый из
утром, м
нию оде
одежда
не так
за окно
доходит
чает во
узнаем
сталкива
обыденн
Что
Выработ
требован
его обра
чину воз
была ми
выработ
ных сти
сибилиз
вильно в
ниями у
он был б
невоспри
в течени
от пред
он долж
Реак
ется обн
рецептор
адаптаци
продолжа
даться: ес
цию. Поли

длинный ритуал специальных реакций, смысл которых во взаимной стимуляции половых партнеров. Если теперь к самцу подсадить новую самку, половое возбуждение сразу же восстанавливается, и спаривание происходит без ритуала ухаживания. Необходимость дополнительной стимуляции отпала.

Изучали привыкание и у человека. Оно возникает по отношению к воздействиям, вызывающим мигательный рефлекс, к вспышкам света, наносимым с большими интервалами, и к тому подобным раздражителям. Каждый из нас ежедневно с ним сталкивается. Так, одеваясь утром, мы менее чем за минуту привыкаем к прикосновению одежды и очень быстро перестаем ее замечать. Если одежда новая и непривычная, то привыкание наступает не так легко. Мы привыкаем к тиканью часов, к шуму за окном нашей спальни. Эти раздражители перестают доходить до нашего сознания. Для нас привыкание означает возникновение такого состояния, когда мы легко узнаем раздражители, с которыми постоянно приходится сталкиваться; воспринимая эти раздражители как вполне обыденное явление, мы игнорируем их.

Что же такое привыкание? Чем оно характеризуется? Выработка привыкания возможна при условии строгих требований к силе раздражителей и к самим условиям его образования. Важнее всего правильно выбрать величину воздействия. Желательно, чтобы сила раздражителя была минимальной. К слабым раздражителям привыкание вырабатывается быстро, а при использовании более сильных стимулов вместо привыкания может возникнуть сенсбилизация. Существенное условие выработки — правильно выбранный интервал между отдельными применениями угашаемого раздражителя. Необходимо, чтобы он был больше рефракторного периода (фаза абсолютной невосприимчивости), но не превышал отрезка времени, в течение которого у животного еще сохраняются следы от предыдущего воздействия. Для инфузории спироостомум он должен быть не менее 5 с и не более 1.5—2 мин.

Реакция привыкания не является утомлением. Не удается обнаружить ни мышечной усталости, ни усталости рецепторных аппаратов — так называемой сенсорной адаптации. После выработки привыкания раздражитель продолжает восприниматься животным. В этом легко убедиться: если его чуть усилить, он тотчас же вызовет реакцию. Полихеты, переставшие прятаться в трубку при при-

косновении к их телу, продолжают ощущать прикосновение и пытаются схватить прикасающийся к ним предмет. Прямое изучение электрических реакций сенсорных клеток показало, что привыкание не сопровождается сокращением их функциональной активности. Они, как ни в чем не бывало, продолжают посылать информацию о испытываемых воздействиях по обычным для них каналам связи.

Сходные данные получены и в отношении мышц. Любой раздражитель, кроме того, на который вырабатывалось привыкание, по-прежнему в полном объеме будет вызывать оборонительную или поисковую реакцию животного. Вырабатывая у аплизии привыкание к механическому раздражению мантии, можно видеть, как объем сокращения жабры понемногу уменьшается, пока они, наконец, полностью не прекратятся, а дыхательные сокращения жабры при этом не претерпевают никаких изменений. Значит, дело не в утомлении.

Выработка привыкания не является постепенным снижением возбудимости, а протекает волнообразно, представляя собой двухфазный процесс. Вначале снижение возбудимости развивается очень быстро, хотя на первые применения угашаемого раздражителя может наблюдаться даже некоторое учащение или усиление ответа. Затем идет растянутый заключительный этап, в течение которого дальнейшее снижение эффективности развивается крайне медленно. Аналогичным образом происходит самопроизвольное восстановление «приученного» рефлекса: в начальный период оно развивается быстро, достигая 50—85 %, в дальнейшем растягивается на значительно больший отрезок времени.

Американские теоретики зоопсихологии Р. Томпсон и В. Спенсер подчеркивают девять признаков, характерных для привыкания: возникает после многократного применения раздражителя; развивается тем быстрее, чем чаще применяется раздражитель и чем он слабее; систематическое применение раздражителя после наступления полного привыкания увеличивает срок его сохранения; привыкание к одному раздражителю может распространиться и на другие стимулы; после периода покоя реакция на раздражитель самопроизвольно восстанавливается; привыкание, многократно восстанавливаемое на определенный раздражитель, обнаруживает явление тренируемости; сильный раздражитель, способный вызвать угашенную реакцию, уничтожает привыкание; при повтор-

ных при
ность д.т.
Если
выше пр
соответс
кание у
наков тре
и аплизи
ный раздр
ния к про
защитный
ных у од
под возде
у инфузор
усилив ее,
тельную Р
к прежнем
шилось. То
собны раз
раздражит
вновь начи
По мере
новится на
личиваются
мерно стол
выработки,
тельно коро
может поль
у пиявок, в
жителю, ос
научить не
Привыкание
опытом ста
к раздраж
примеры и
кания.
Привыка
от примитив
обеспечивает
все лишние,
пользы, не за
воляет экон
притерпеться
дневно встреч
8 Б Ф Сергеев

ных применениях сильного раздражителя его эффективность для ликвидации привыкания снижается.

Если вспомнить свойства привыкания в описанных выше примерах, становится очевидным, что оно редко соответствует всем девяти признакам. Например, привыкание у одноклеточных организмов не обнаруживает признаков тренируемости. У одноклеточных, планарий, полихет и аплизий угашение защитного рефлекса на определенный раздражитель не отражается на выработке привыкания к прочим раздражителям, способным вызвать тот же защитный рефлекс. В отличие от более развитых животных у одноклеточных привыкание не растормаживается под воздействием внешних раздражителей. Добившись у инфузорий спиростомум привыкания к вибрации, можно, усилив ее, вновь вызвать один или несколько раз оборонительную реакцию, а затем, вернув силу раздражителя к прежнему уровню, убедиться, что привыкание не нарушилось. Только чрезвычайно сильные раздражители способны разрушить привыкание. Для спиростомум таким раздражителем является пища. Поев вволю, инфузории вновь начинают вздрагивать при малейшей вибрации.

По мере усложнения нервной системы память явно становится надежнее, и сроки сохранения привыкания увеличиваются. У простейших привыкание сохраняется примерно столько же времени, сколько требуется для его выработки, а у высших червей процесс обучения значительно короче того периода, в течение которого животное может пользоваться «плодами просвещения». Привыкание у пиявок, выработанное за полчаса к световому раздражителю, остается более суток. Паука крестовика можно научить не реагировать на вибрацию ловчей паутины. Привыкание длится у него свыше 24 ч и с каждым новым опытом становится прочнее, проявляясь по отношению к раздражителям, сила которых увеличена. Известны примеры и более продолжительного сохранения привыкания.

Привыкание распространено чрезвычайно широко: от примитивных существ до человека включительно. Оно обеспечивает адекватность реакциям организма, устраняя все лишние, необязательные, не приносящие ощутимой пользы, не затрагивая лишь самые необходимые, что позволяет экономить массу энергии. Животное способно притерпеться к любым воздействиям, с которыми ежедневно встречается на своей территории, и не откликаться

на них ни ориентировочной, ни оборонительной реакциями, адаптироваться к товарищам по стаду и ограничить свои реакции, возникающие в их присутствии, лишь действительно необходимыми. Короче говоря, не будь привыкания, любое животное было бы похоже на пуганую ворону, которая от каждого куста шарахается. Благодаря привыканию происходит стандартизация общественного поведения любого сообщества животных, что одновременно приводит к обострению восприятия важнейших ключевых стимулов.

ПЬЕДЕСТАЛ ДЛЯ МОРСКОГО ЗАЙЦА

Первым ученым, рискнувшим заняться изучением физиологии мозга и сумевшим найти способ для осуществления подобного исследования, был И. П. Павлов. Как известно, в результате упорного труда нашего великого соотечественника и его многочисленных учеников и соратников удалось создать стройное учение о высших функциях головного мозга. В этой титанической работе верными помощниками ученых были собаки — самые надежные экспериментальные животные. Сам Павлов считал (и это была отнюдь не шутка), что половина успеха в исследованиях принадлежит именно им. Не даром в Ленинграде под окнами павловской лаборатории сооружен памятник собаке как дань ученых своим верным помощникам в деле изучения физиологии, и в первую очередь физиологии мозга.

За последние 50 лет в лабораториях ученых получили прописку и стали лабораторными «тружениками» самые разнообразные животные: белые мыши и крысы, морские свинки и золотистые хомячки, аксалотли и шпорцевые лягушки, хорьки, обезьяны, карликовые свиньи. Кто же из них может претендовать на новый монумент, на честь быть увековеченным в бронзе? Если взвесить заслуги в изучении интимных механизмов мозга, то, пожалуй, пора сооружать пьедестал для... морского зайца — морского брюхоногого моллюска, обитающего в дальневосточных морях и больше известного в среде ученых как аплизия. Чем же прославились аплизии? Как смогли эти примитивные существа, даже не имеющие настоящего головного мозга, помочь ученым выведать какие-то его тайны? Чем они лучше собак и как смогли занять их место в физиологических лабораториях?

Учение Павлова о высшей нервной деятельности не-

редко н
ности м
условны
исследо
которые
и угаше
больших
в форми
При доб
ных фун
главное:
важнейш
лекса.

Мозг
чайно сл
ведут себ
ние врем
нервная
зию. А пе
низм уда
простая
организм

Голов
клеток, и
ний с дру
цепей по
В нервно
тоже дост
ношениях
рассредот
их девять
брюшной,
полно, что
поступает
и уже в
головных
ший важн
в миллион
образом м
выяснить,
дятся нейр
учим живо
Изучая
приходишь

редко называют учением об условнорефлекторной деятельности мозга. Действительно, в его лабораториях изучали условные рефлексы как глобальную функцию мозга. Здесь исследовали характер условных рефлексов и условия, при которых они вырабатываются, особенности их сохранения и угашения, участие в их образовании различных областей больших полушарий, использование условных рефлексов в формировании общего поведения и ряд других вопросов. При доброй помощи собак удалось многое узнать о главных функциях мозга. Однако неизвестным осталось самое главное: что происходит в мозгу при осуществлении его важнейших функций — при формировании условного рефлекса.

Мозг собаки и тем более человека устроен чрезвычайно сложно. Пока нет возможности выяснить, как там ведут себя нейронные ансамбли, обеспечивающие замыкание временных связей. Для подобных исследований нужна нервная система попроще. Вот почему выбор пал на аплизию. А первой психической реакцией, чей нейронный механизм удалось расшифровать, стало привыкание — самая простая в ряду индивидуально вырабатываемых реакций организма.

Головной мозг человека содержит около 10^{11} нервных клеток, имеющих в среднем по 3500 синапсов — соединений с другими клетками. Анализ таких сложных нервных цепей пока недоступен человеческому воображению. В нервной системе аплизии всего 10^5 — 10^6 нейронов — тоже достаточно много, чтобы разобраться в их взаимоотношениях. Однако у беспозвоночных животных нейроны рассредоточены по отдельным ганглиям. У морского зайца их девять: четыре пары надглоточных и один подглоточный брюшной, слившийся из двух парных ганглиев, но так полно, что заметить это практически невозможно. В него поступает информация непосредственно с периферии тела и уже в частично обработанном виде от одной из пар головных ганглиев. Брюшной ганглий аплизии, выполняющий важные функции, содержит 2000 нервных клеток, в миллион раз меньше, чем мозг собаки. Это коренным образом меняет дело: здесь уже есть реальная надежда выяснить, в каких взаимоотношениях между собой находятся нейроны и как они себя ведут, когда мы чему-нибудь учим животное.

Изучая строение нервной системы моллюсков, невольно приходишь к мысли, что они созданы природой главным

образом для того, чтобы физиологи смогли наконец выяснить, как функционирует мозг. По сравнению с собакой у моллюсков гигантские нейроны. В такую большую клетку удастся ввести не один, а 4—5 электродов. У собаки от тела нервной клетки отходит несколько отростков: более крупный аксон и много мелких дендритов. На дендритах, да и на теле нервной клетки масса синапсов, через которые в нейрон поступает информация от соседних нервных клеток, но разобраться в этом хаосе, выяснить, кто из «соседей» и какую передает информацию, совершенно невозможно. У нервной клетки моллюсков всего один отросток — аксон, а синапсов на теле клеток не бывает. Понять, как работает такая клетка, гораздо проще.

Сам нервный ганглий тоже устроен очень удобно для исследователей: нервные клетки покрывают его снаружи, а их отростки находятся внутри. Если вскрыть моллюска и разглядывать его нервный ганглий через сильную лупу, то можно увидеть практически все нейроны, из которых он состоит. Нервные ганглии примитивных существ имеют удивительную особенность, которая и является главной причиной повышенного к ним интереса: у них набор нейронов любого ганглия заранее предрешен, а каждая нервная клетка имеет определенную форму и занимает свое, заранее предназначенное для нее место. Например, нервная система паразитического червя аскариды содержит всего 162 нейрона. Наблюдая такую упорядоченность строения, нетрудно догадаться, что и функции между нейронами распределены так же строго. Действительно, каждая нервная клетка выполняет вполне определенную работу. Даже по электрическим реакциям видно, что и «электрический почерк» у них индивидуален. Кстати, их электрические реакции вполне могут служить «удостоверением личности», по которому нетрудно опознать нейрон.

У примитивных животных количество нервных клеток закодировано генетически и выдерживается так строго, что его можно рассматривать как видовой признак. 163 нейрона для аскариды — такое же уродство, как шесть пальцев на руке человека. Скрупулезная точность в отношении числа нейронов соблюдается только у червей. У более высокоразвитых беспозвоночных количество нейронов с возрастом постоянно увеличивается, а к старости начинает уменьшаться. Однако с некоторыми клетками, особенно с самыми крупными, ничего подобного обычно не происходит. Топография брюшного ганглия аплизии изу-

чена 2
60 кр
клеток
номер.
В
случай
но неп
контак
далеко
каждая
ном. Э
клеток
пределе
нервну
ции нер
безоши
Лет
ресовал
Выявле
ренних
и внутр
Кроме
оборони
Как уж
раздраж
выканик
Благ
зии удал
участву
мантийн
втягиван
располож
Их немн
мируют т
ными не
через дв
жуточной
и компак
дели так
нетрудно
нов, ответ
дут при в
ровать ме
тарного по

чена достаточно полно: составлены карты расположения 60 крупных нейронов и 10 скоплений мелких нервных клеток. Каждая из них получила свое название, вернее номер, и уже изучены функции многих из них.

В строении нервной системы беспозвоночных нет ничего случайного. Не только каждая нервная клетка уникальна, но неповторимы и ее отростки. Даже в тех случаях, когда контактирующие между собой клетки находятся очень далеко друг от друга, располагаясь в различных ганглиях, каждая из них связана с совершенно конкретным нейроном. Эксперименты по регенерации отростков нервных клеток свидетельствуют о том, что связи нейронов predetermined очень строго. Если клетки разобщить, перерезав нервную комиссуру или нервный ствол, то при регенерации нервных волокон связи восстановятся, нервные клетки безошибочно найдут друг друга.

Лет 15 назад аплизиями еще никто серьезно не интересовался. Сейчас их поведение изучено достаточно полно. Выявлено, что брюшной ганглий «заведует» работой внутренних органов, дыханием, кровообращением, выделением и внутренними процессами, связанными с размножением. Кроме того, он «командует» осуществлением защитного оборонительного рефлекса втягивания жабры и сифона. Как уже отмечалось, эта реакция при повторных легких раздражениях мантийного выступа легко поддается привыканию, которое сохраняется довольно долго.

Благодаря простому устройству нервной системы аплизии удалось установить полный перечень нервных клеток, участвующих в осуществлении оборонительной реакции мантийной полости. Оказалось, что защитный рефлекс втягивания жабры возникает в результате возбуждения расположенных в мантийном выступе сенсорных нейронов. Их немного: всего 24. Команду о сокращении жабры формируют три крупных и три мелких мотонейрона. С сенсорными нейронами они связаны непосредственно, а также через два промежуточных возбуждающих и один промежуточный тормозный нейрон. Вот и весь механизм, простой и компактный. Невольно появлялась надежда, что на модели так просто организованного рефлекторного акта нетрудно будет выяснить, какие изменения в работе нейронов, ответственных за осуществление рефлекса, произойдут при выработке привыкания, т. е. можно будет расшифровать механизм обучения, образования самого элементарного психического акта.

Несмотря на кажущуюся простоту нейронной организации оборонительного рефлекса, она оставляла большой простор для различных предположений, так как, рассуждая теоретически, привыкание могло локализоваться в любой из девяти ключевых точек этой нейронной цепи: в рецепторных клетках (сенсорных нейронах); в синапсах между сенсорными и моторными нейронами, а также между возбуждающими промежуточными нейронами и мотонейронами; благодаря воздействию тормозного промежуточного нейрона на сенсорные нейроны, на возбуждающие интернейроны или мотонейроны; в моторных нейронах, в синапсах между мотонейронами и мышцей, а также в мышце.

Как уже отмечалось, ни в рецепторе, ни в мышце привыкание не возникает. Последовательное изучение остальных «подозрительных» точек позволило отместить еще шесть. Выяснилось, что привыкание развивается в синапсе между сенсорным и моторным нейронами, точнее — в синаптических окончаниях сенсорного нейрона. Оно возникает потому, что с каждым новым импульсом сенсорного нейрона в синапсе выделяется все меньшее и меньшее число квантов медиатора. В результате мотонейрон снижает число генерируемых им импульсов, и в конце концов наступает момент, когда он уже не способен вызвать сокращение жаберной мышцы.

В среде зоопсихологов раньше считали, что если не у каждого вида, то во всяком случае у каждого отряда или класса животных привыкание имеет свой специфический механизм. Сейчас есть веские доказательства, что эти предположения не соответствуют действительности. Природа не столь щедра на выдумки, чтобы для каждого своего «чада» все-все придумывать заново. Она консервативна и, однажды найдя удачное решение, проносит его через всю эволюцию. Однако нельзя ожидать, что привыкание у всех без исключения организмов — от одноклеточных до млекопитающих — развивается одинаковым образом, хотя бы потому, что у инфузории нет и не может быть сенсорных нейронов. И вполне естественно, что у всех животных, уже успевших обзавестись нервной системой, привыкание развивается сходным образом.

Оставим сейчас без внимания кишечнополостных и плоских червей. Что происходит у них при выработке привыкания, выяснить пока невозможно. Для электрофизиологов они являются трудным орешком. Несколько

проще обстоит дело с ракообразными. У них имеется несколько гигантских нейронов с отходящими от них гигантскими волокнами. При раздражении хвоста импульсы сенсорных нейронов возбуждают гигантские вставочные нейроны. Их всего два. Благодаря тому что эти нервные клетки соединены между собой электрическим синапсом, они функционируют как единый нейрон. Общими усилиями они активируют гигантский мотонейрон и группу мелких мотонейронов, командующих работой мышц при быстром сгибании хвоста. Привыкание возникает вследствие экстренно развившейся неспособности синапсов сенсорных нейронов возбуждать вставочный нейрон.

У раков не удалось проверить все точки, где теоретически могло бы развиваться привыкание. Но нет особых оснований ожидать, что их несколько. А то, что привыкание у них развивается внезапно без постепенного снижения реакции, вовсе не свидетельствует о другом механизме привыкания, как полагают некоторые зоопсихологи. Это свойство не привыкания, а устраняемой реакции. Бегство может осуществиться только при достаточно сильном и резком ударе хвоста. Поэтому данная реакция слабой никогда не бывает. Объясняется эта особенность свойством нервной цепи. Гигантские вставочные нейроны работают по закону «все или ничего», т. е. или вызывают реакцию следующего нейрона в полном объеме, или не вызывают ее совсем. К механизму привыкания это не имеет никакого отношения.

У таракана на заднем конце брюшка находится пара придатков — церки. Если обдуть их струей воздуха, насекомое пустится в бегство. Реакция возникает благодаря поступлению информации от рецепторов церок во вставочные нейроны шестого брюшного ганглия, а оттуда — на моторные нейроны грудных ганглиев, управляющих движениями ног. Благодаря тому что в числе вставочных нейронов есть и гигантские, удалось убедиться, что при выработке привыкания они перестают возбуждаться из-за прекращения передачи в синапсе. Можно думать, что аналогичным образом прерывается распространение возбуждения с сенсорных нейронов и на остальные более мелкие вставочные нейроны. Хотя все точки над «и» еще не поставлены, можно все же считать, что механизм привыкания у насекомых такой же, как и у аплизий.

У позвоночных животных к числу наиболее простых реакций, подверженных привыканию, относится реакция

отдергивания лапы в ответ на раздражение кожи. У кошки нервный путь этого рефлекса многоступенчат и сложен, поэтому пока не удалось изучить электрофизиологию всех его звеньев. Оказалось возможным лишь выяснить, что во время выработки привыкания мотонейроны начинают получать все меньше возбуждающих воздействий. Хотя прямые наблюдения пока невозможны, косвенные данные позволяют считать, что и у кошки привыкание выражается в падении эффективности синапса между сенсорным и вставочным нейронами. Аналогичный механизм приписывается и угашению ориентировочного рефлекса.

Мы уже знаем, что привыкание можно уничтожить сильным раздражителем. Это явление получило название дегабитуации — устранения привыкания (габитуация — привыкание). Его механизм разгадали не сразу. Привыкание и самопроизвольное восстановление «приученного» рефлекса обычно рассматривают как две стороны одного и того же процесса, и это вполне закономерно. А что такое дегабитуация? Можно ли предположить, что ее механизм аналогичен самопроизвольному восстановлению рефлекса, только разворачивается он стремительно, мгновенно уничтожая следы привыкания, как мокрая тряпка стирает написанные мелом слова? Видимо, нет. Этому противоречит ряд наблюдений. Во-первых, сильный раздражитель не только восстанавливает приученный рефлекс, но даже вызывает его увеличение. Во-вторых, стимул, снимающий эффект привыкания, усиливает рефлекторные ответы множества различных рефлексов, т. е. дегабитуация несколько напоминает сенситизацию, действуя как бы по принципу суммации возбуждения.

Среди зарубежных ученых есть убежденные поклонники привыкания. Среди них особенно выделяется Х. Ф. Харлоу. По его представлениям привыкание лежит в основе всех видов обучения, всех форм психической деятельности и является механизмом образования условных рефлексов. Метод рассуждений Харлоу несложен. Автор исходит из того, что каждый раздражитель способен вызывать практически любую реакцию животного, во всяком случае ориентировочную. Чаще всего она имеет окраску оборонительной реакции, а если животное голодно, то пищевой, т. е. животное изначально обладает потенциальной способностью любым образом реагировать на раздражитель. По мнению Харлоу, при формировании условного рефлекса никаких новых связей не образуется,

а с помощью привыкания лишь устраняются неадекватные реакции. Аналогичным образом он объясняет выработку дифференцирования простых и сложных раздражителей, ориентировку в пространстве и абстрактное мышление. Трудно согласиться с точкой зрения Харлоу. Если отнести угашение ориентировочного рефлекса к одной из разновидностей привыкания (а для этого есть достаточно веские основания), то придется признать, что образованию любого рефлекса (пожалуй, кроме запечатления) предшествует фаза угашения ориентировочного или другого рефлекса, возникающего на действие будущего условного раздражителя. Этот процесс особенно удобно проследить у низших животных на моделях условных рефлексов, которые требуют для своего образования 10—20 сочетаний и не сразу становятся прочными.

У речного рака, пересаженного из своего «домашнего» аквариума в экспериментальный манеж, где он уже подвергался болевым воздействиям, тотчас же возникает оборонительный рефлекс на обстановку, проявляющийся в принятии крайне характерной позы: рак приподнимает высоко над грунтом голову, раскрывает клешни и широко разводит их в сторону, готовый в любую минуту дать бой. Чтобы выработать у животного реакцию бегства, экспериментатор должен предварительно угасить реакцию принятия боевой позы. Это подавление безусловнорефлекторной оборонительной реакции, видимо, является не чем иным, как тривиальным привыканием. В дальнейшем выработанный условный оборонительный рефлекс будет находиться в реципрокных отношениях с устраненной путем привыкания безусловнорефлекторной оборонительной реакцией. Угашение условного рефлекса вызывает эффект дегабитуации безусловного рефлекса, а дегабитуация безусловнорефлекторной реакции — торможение условного рефлекса. Пример с раками показывает, что привыкание действительно «расчищает» поле деятельности от всего, что могло бы помешать возникновению условного рефлекса, но дальше требуется акт созидательный — образование нового канала связи, его максимальной активации. Здесь привыкание ничем помочь не может. С этим согласны подавляющее большинство исследователей.

ВТОРАЯ НАТУРА

Говорят, что привычка — вторая натура. Этот афоризм не имеет никакого отношения к явлению, рассмотренному в предыдущем разделе. Привыкание — еще не привычка. Для этого оно слишком непродолжительно. Однако наряду с кратковременным привыканием существует и долговременное, что можно сравнить с суммацией, на смену которой у более развитых животных приходит доминанта, или, как говорят на Западе, долговременная сенситизация. Это уже не мимолетное явление, а настоящая устойчивая привычка.

Хотя история изучения привыкания весьма продолжительна, исследователи лишь совсем недавно заметили, что повторные тренировки, или, иными словами, повторные сеансы выработки привыкания к одному и тому же стимулу, приводят к значительному удлинению времени сохранения выработанной реакции. У знакомого уже нам морского зайца долговременное привыкание возникает чрезвычайно легко: один сеанс, состоящий из 10 тактильных раздражений сифона, вызывает лишь кратковременное (всего на несколько часов) и весьма незначительное ослабление рефлекса втягивания сифона. Если такие сеансы проводить ежедневно, то с каждым днем привыкание будет проявляться все более отчетливо. Уже после четвертого сеанса оно приобретает черты долговременного процесса и теперь сохраняется не в течение часов, а на протяжении дней и недель. Во всяком случае, даже через 3 нед после последнего сеанса оно выражено еще достаточно отчетливо.

Нейрофизиологический анализ долговременного привыкания показал, что оно развивается в том же месте, что и кратковременное, т. е. в синапсе между отростками сенсорных клеток и мотонейронами. Однако более детального анализа происходящих здесь интимных процессов сделать пока не удалось. Может быть, как и при кратковременном привыкании, рефлекс втягивания сифона и жабры ослабевает лишь потому, что в ответ на каждый нервный импульс, добравшийся до синапса, теперь выделяется меньше квантов медиатора, чем до начала тренировки. Однако механизм этих явлений не обязательно идентичен. Уменьшение числа квантов медиатора может быть связано с различными биохимическими процессами. Не исключено, что долговременное привыкание вообще

возникает не в окончаниях сенсорных клеток, а по ту сторону синаптической щели, в синаптической мембране мотонейрона. Долговременное привыкание удивительно мало исследовано. И все же можно с уверенностью сказать, что оно должно вырабатываться у подавляющего числа обитателей нашей планеты. Долговременному привыканию подвержены групповая атака зябликов на крупного пернатого хищника, реакция отдергивания лапки у лягушки, холодовое сжатие кожных сосудов и кожно-гальваническая реакция человека.

На многие вопросы, связанные с долговременным привыканием, пока невозможно дать безапелляционные ответы. С эволюционной точки зрения это явление никем не изучалось. Однако вряд ли будет ошибкой сказать, что это более высокая реакция, чем краткосрочное привыкание. Его образование невозможно на донервном уровне у одноклеточных организмов. Повторные сеансы выработки привыкания к вибрации у инфузорий, проведенные как в течение 1 сут, так и с более значительными интервалами, не выявили ни убыстрения его образования, ни увеличения срока сохранения, тогда как у более развитых животных всего четыре тренировки с интервалом от 1.5 ч до 1 сут обеспечивают переход краткосрочного привыкания в долговременное. Не будет неожиданностью, если эта разновидность привыкания окажется недоступной для кишечнополостных и других животных с примитивной нервной системой.

В жизни животных долговременное привыкание выполняет ту же роль, что и кратковременное. Оно позволяет объяснить такие непонятные ранее зоологам явления, как образование противоестественных сообществ животных. Как возникают совместные гнездовья гусей с их злейшим врагом — соколом сапсаном? Почему гуси перестают бояться и не обращают внимания на своего грозного соседа, а он не проявляет по отношению к ним своих охотничьих наклонностей? Видимо, физиологическим механизмом, позволяющим исконным врагам преодолеть «психологический барьер» и мирно уживаться на общей территории, является долговременное привыкание.

ТОРМОЗА

Стержнем представлений И. П. Павлова об интимных механизмах деятельности центральной нервной системы является взаимодействие основных нервных процессов —

возбуждения и торможения. Любая реакция организма обусловлена возбуждением определенных групп нервных клеток, а ее прекращение — развитием торможения. Кроме врожденных форм торможения в павловских лабораториях были описаны четыре вида внутреннего индивидуально вырабатываемого условного торможения: угасательное, дифференцировочное, запаздывательное и собственно условное, обеспечивающее образование условного тормоза.

В отношении тормозного процесса существует много неясностей. Как мы видели, сам факт прекращения какой-нибудь деятельности ни в коем случае не может подтвердить существование торможения. Примитивные формы индивидуально вырабатываемых негативных реакций — кратковременное и долгосрочное привыкание, устраняя ставшие неадекватными реакции, обходятся без тормозного процесса. Механизм привыкания больше всего напоминает действие рубильника. Нет веских доводов в пользу того, что подавление условных рефлексов, т. е. все виды реакций, которые мы квалифицируем как случаи условного торможения, не осуществляется за счет того же нейронального механизма, что и привыкание.

Сомнения в существовании тормозного процесса родились на Западе. Отечественных исследователей эти проблемы захватили в гораздо меньшей степени. Наибольшую известность получила у нас критика концепций торможения, высказанная учеником и последователем И. П. Павлова — акад. П. К. Анохиным. Он считал, что все виды тормозных реакций можно объяснить, оперируя лишь понятием возбуждения. Тормозный эффект может, например, возникать при столкновении двух самостоятельных возбуждательных процессов. По мнению П. К. Анохина, встреча возбуждательных процессов должна приводить к их взаимному уничтожению, как происходит при столкновении двух поездов.

В настоящее время еще нельзя высказать обоснованное предположение о механизмах условного торможения. Внешнее сходство процедуры выработки долговременного привыкания и внутреннего торможения, как и самих этих реакций, не дает оснований говорить о тождестве интимных механизмов этих процессов. Серьезное различие между внутренним торможением и привыканием состоит в том, что торможение в отличие от привыкания процесс чрезвычайно специфичный. Правда, специфичным внут-

реннее
мозной
Однако
к шир
обшир
мени, с
в ране
кание
пень с
веских
ренного
принят
явлений
мощью
реакции
к задер
ций. В
развить
организм
необходи
руется в
осущест
лекс пер
раздраж
дифферен
ского при
действие к
раздражит
вается за с
ственно за
ется с бол
вырабатыва
предпосылает
эта комбина
Условное
устойчивый. С
рых посторон
ному, раздраж
никакого спец
ориентировочн
них работах па
вывод о некото
тормозного про
Поэтому предп

ренное торможение становится лишь при упрочении тормозной реакции, что требует значительной тренировки. Однако и в этот период оно не теряет способности к широкой иррадиации как в пространстве, захватывая обширные районы коры больших полушарий, так и во времени, сменяя в порядке индукции возбудительный процесс в ранее занятых им районах мозга. Вместе с тем привыкание в ряде случаев обнаруживает также высокую степень специфичности. Поскольку в настоящее время нет веских оснований для объединения привыкания и внутреннего торможения, будем рассматривать их, как это принято в нашей стране, в качестве двух самостоятельных явлений, относя к привыканию только те процессы, с помощью которых устраняются безусловнорефлекторные реакции, а к внутреннему торможению — те, что приводят к задержке или подавлению условнорефлекторных реакций. В отличие от внешнего торможения, которое может развиваться при первом же воздействии раздражителя на организм, для возникновения внутреннего торможения необходима тренировка. Угасательное торможение формируется в том случае, когда условный раздражитель и осуществившийся в ответ на его действие условный рефлекс перестают подкрепляться действием безусловного раздражителя. По этому же принципу вырабатывается дифференцировочное торможение вследствие систематического применения раздражителя, сходного с условным, действие которого никогда не подкрепляется безусловным раздражителем. Запоздывательное торможение развивается за счет того, что подкрепление не следует непосредственно за действием условного раздражителя, а появляется с большим опозданием. Наконец, условный тормоз вырабатывается, если действию условного раздражителя предпосылается применение специального раздражителя и эта комбинация никогда не подкрепляется.

Условное торможение — процесс весьма хрупкий и неустойчивый. Оно легко нарушается под воздействием любых посторонних, главным образом незнакомых животному, раздражителей, в том числе не имеющих для него никакого специального значения и вызывающих лишь ориентировочный рефлекс. Это было замечено еще в ранних работах павловской школы. Невольно напрашивался вывод о некотором отставании развития в филогенезе тормозного процесса по сравнению с возбудительным. Поэтому предполагалось, что животные, стоящие на раз-

ных уровнях филогенетического развития, должны серьезно отличаться по способности к выработке тормозных реакций. И действительно, в печати появилось много сообщений, свидетельствующих о том, что угасательное, дифференцировочное и запаздывательное торможения легче формируются и более четко выражены у млекопитающих, чем у птиц или рыб.

В первые десятилетия изучения условных рефлексов в качестве млекопитающих обычно использовали собак, методика исследования которых была разработана во всех тонкостях, а для изучения птиц и особенно рыб предпринимались лишь первые, еще не очень успешные попытки. Позже исследователи сумели убедиться, что первоначальные представления неверны. Тормозные реакции у достаточно примитивных животных вырабатываются без особого труда. Чтобы научить пчел различать запахи или цвета, достаточно всего 2—7 предъявлений дифференцировочного раздражителя — и реакция на него угаснет. Крабы способны дифференцировать сплошной свет от мигающего после 4—12 предъявлений неподкрепляемого раздражителя, а речные раки — после 7—12.

В полной мере это относится и к другим видам внутреннего торможения. Более тщательное изучение угасательного торможения у пчел, крабов, раков, рыб, рептилий, птиц, низших и высших млекопитающих не выявило серьезных различий в скорости его возникновения. Да их и не может быть. Условные рефлексы у всех животных должны одинаково быстро вырабатываться, и угашаться. Иначе одни животные имели бы слишком большие преимущества по сравнению с другими.

Не удалось обнаружить серьезные различия и в отношении выработки условного тормоза. У шимпанзе и золотых карасей для его образования требуется всего 3—6 сочетаний условного тормоза с условным раздражителем, естественно без последующего подкрепления этой комбинации. Однако условия, при которых формируется условный тормоз в процессе филогенеза, становятся все многообразнее. Условный тормоз возникает только в том случае, если будущий тормозный и условный раздражители применяются совместно, т. е. когда они действуют одновременно, или если начало первого несколько предшествует началу второго, в крайнем случае при наличии между ними небольшого интервала. Для собак он не должен превышать 10 с. У рыб, амфибий и рептилий условный тормоз выраба-

тывается с большим трудом даже при наличии всего 5-секундного интервала. При более длинных промежутках у этих животных вместо условного тормоза образуется условный рефлекс второго порядка.

У собак условный тормоз не становится строго специфичным. Это значит, что, будучи выработан к одному определенному раздражителю, он в той или иной мере тормозит и другие условные рефлексy. В еще большей степени это справедливо для низших животных. У них условный тормоз, выработанный к одному пищевому условному раздражителю, тормозит действие всех пищевых условных раздражителей, а условный тормоз к оборонительному раздражителю — все оборонительные условные раздражители. Условный тормоз может быть образован и у более примитивных существ: у ракообразных, насекомых, и высших моллюсков. Однако у планарий, ланцетников и миног выработать его не удалось. Но у этих животных не образуются и условные рефлексy, а мы уже решили относить к внутреннему торможению лишь такие виды негативных реакций, с помощью которых устраняются условные рефлексy.

В созданной И. П. Павловым концепции о физиологических механизмах работы мозга большое значение имели представления об иррадиации, концентрации и взаимной индукции возбуждения и торможения. Известны два варианта индукции: одновременная, когда достаточно сильный и концентрированный тормозный очаг вызывает в соседних районах развитие возбудительного процесса и наоборот, и последовательная, когда любой из нервных процессов подготавливает почву для замены на противоположный. Несмотря на то что внешние проявления условно-рефлекторной деятельности, имитирующие движение нервных процессов в коре больших полушарий, в опытах на собаках развиваются с безупречным постоянством, исследования в этом направлении приостановились еще пару десятилетий назад главным образом из-за того, что прежние представления об этих явлениях не укладываются в рамки современных концепций на природу торможения. В связи с этим не проведено их сравнительно-физиологическое изучение. Создается, однако, впечатление, что скорость иррадиации, концентрации и индукции в филогенезе возрастает. Например, последовательное торможение у рыб длится 120—300 с, у павианов — 10—15, а у шимпанзе — всего 1 с.

СТАРШИЕ КЛАССЫ

ПОЧЕМУЧКИ

Тех, кому посчастливилось близко познакомиться с человекообразными обезьянами у нас на Севере, где они, помещенные за решетку и тщательно опекаемые человеком, освобождены от всех забот (добывания пищи, необходимости всегда быть начеку, ежедневного строительства гнезд для ночлега и др.), а потому имеют достаточно большой досуг, поражает, сколько времени и с каким самозабвением шимпанзе способны предаваться изучению любой игрушки, любого сложного предмета, оказавшегося у них в клетке. Самое удивительное, что эта игра, продолжающаяся часами, осуществляется совершенно бескорыстно. Конечно, животное, разобрав последовательно шесть матрешек, не откажется съесть орех или сливу, оказавшуюся на месте седьмой, но интерес обезьяны к игрушке сразу же коренным образом изменится: больше уже она не будет подолгу возиться с матрешками, разнимать их и пытаться складывать снова, засовывать одну половинку в углубление другой, исследовать это углубление пальцами, стучать матрешек друг о друга или бросать на пол, прислушиваясь к звукам, которые они издают. Теперь, получив игрушку в собранном виде, шимпанзе, не теряя времени даром, доберется до сливы, если ее туда положили, и тотчас же теряет интерес к самой матрешке, а если внутри ничего не найдет, то может не на шутку рассердиться, но играть с матрешками все равно больше не будет.

Аналогичные реакции животных по изучению отдельных предметов, элементов среды или изменений в окружающей обстановке получили название ориентировочно-исследовательского рефлекса, или ориентировочно-исследовательской деятельности. Правда, в таком объеме, как у шимпанзе, мы больше ни у кого из животных не обнаружим интереса к незнакомым и явно бесполезным, с утили-

тарной точки зрения, предметам или явлениям. Даже мартышки и прочие низшие обезьяны гораздо менее любознательны, чем антропоиды. О других животных и говорить не приходится. Собака, например, заинтересовавшись незнакомым предметом, скорее всего ограничится тем, что тщательно его обнюхает. Значительно реже собаке захочется взять незнакомый предмет в зубы или потрогать его лапой.

По степени развитости ориентировочно-исследовательского рефлекса с шимпанзе могут поспорить только дети, и то не раньше, чем достигнут одного года. Зато к 3—4 годам, когда малыши овладеют речью, она становится новым механизмом познания окружающего мира. В жизни каждого ребенка бывает период, когда слова «почему», «зачем» и «как» он произносит чаще всех остальных слов.

Развитие ориентировочно-исследовательской деятельности в филогенезе изучено совершенно недостаточно. На самых ранних этапах эволюции организмов у них нет еще и намека на возможность осуществления ориентировочных реакций. В этот период окружающая среда оказывает непосредственное влияние на метаболизм клеток и тканей. Позже возникают специальные структуры, воспринимающие изменения среды и передающие информацию исполнительным элементам нервной системы. На этом этапе развития анализ раздражителей, воздействующих на организм, осуществляется только по их биологическому качеству и в связи с их значимостью.

Намного позже в ходе филогенетической эволюции живые организмы приобрели способность «проводить анализ» внешних раздражителей по их физическим параметрам независимо от биологического значения этих воздействий, что представляет собой качественно новую ступень в развитии отражения внешнего мира центральной нервной системой животных, так как этим была заложена основа для восприятия биологически индифферентных раздражителей — важнейшего завоевания эволюции. Оно создало условия для неизмеримо более точных и дифференцированных реакций на внешние воздействия. Только с этого момента можно говорить о наличии у животных высшей нервной деятельности как таковой, т. е. о развитии у них способности к образованию индивидуально приобретаемых временных связей между бесчисленным множеством индифферентных раздражителей и ограниченным набором реакций организма. Это значительно увеличило

приспособляемость животных к меняющимся условиям среды.

Способность воспринимать и анализировать индифферентные раздражители — необходимая предпосылка для того, чтобы они оказались в состоянии вызывать ориентировочную реакцию животных. Ориентировочный рефлекс — многокомпонентная реакция организма на новизну в самом широком значении этого слова, направленная на обеспечение всестороннего анализа внешних раздражителей. Сюда входят такие реакции, которые обычно скрыты от наблюдателя, например рефлекторное повышение чувствительности рецепторных клеток, и такие бросающиеся в глаза общеповеденческие реакции, как поворот и настораживание ушей, поворот головы, конвергенция глаз на рассматриваемом предмете, приюхивание, сближение с заинтересовавшим предметом и прочие реакции, направленные на его изучение. Кроме вычленения и анализа новых раздражителей ориентировочный рефлекс играет важную роль в процессах обучения. Он обеспечивает активацию нервных центров, повышая их возбудимость до уровня, необходимого для замыкания временной связи.

Ориентировочный рефлекс обладает двумя важнейшими особенностями. Во-первых, неспецифичностью. Для возникновения ориентировочной реакции безразлично, с каким раздражителем встречается животное: со зрительным, звуковым, обонятельным или термическим. Любой из них вызовет ориентировочный рефлекс. Для проявления ориентировки необязательно даже появление нового раздражителя, достаточно изменения характера, давно действующего и уже утратившего способность вызывать ориентировочный рефлекс. Он возникнет при увеличении или уменьшении силы раздражителя, частоты его появления, при изменении локализации его в пространстве, скорости его передвижения и т. д. Во-вторых, ориентировочный рефлекс способен угашаться в результате повторных воздействий раздражителя и увеличения вероятности его очередного появления.

В школе И. П. Павлова исчезновение ориентировочной реакции связывали с развитием внутреннего угасательного торможения, а способность выработанного торможения подавлять ориентировочный рефлекс объясняли тем, что он занимает как бы промежуточное положение между условными и безусловными рефлексам. Западные зоопсихологи связывают устранение ориентировочной реакции

с привыканием. Предполагается, что осуществление ориентировочного рефлекса основано на способности центральных аппаратов нервной системы строить нервную модель внешнего мира, экстраполировать ее на ближайшие отрезки времени и сравнивать с происходящими событиями. В случае несовпадения модели с падающими на организм в данный момент раздражителями возникает сигнал рассогласования, дающий толчок к оценочным реакциям и возникновению возбуждения, вызывающего всю гамму проявлений ориентировочной реакции.

Если перевести описание ориентировочной реакции, данное в кибернетических терминах, на язык нейрофизиологии, можно предположить, что модель внешнего мира «нарисована» в мозгу животного «пером» привыкания и представляет собой узор из ставших неэффективными пресинаптических окончаний сенсорных нейронов. Благодаря привыканию все обычные, постоянно действующие на организм раздражители лишены возможности вызвать ориентировочный рефлекс; зато любой новый, еще не приученный раздражитель легко находит путь к нейронам, управляющим ориентировочным рефлексом, и застаёт их подготовленными для немедленного ответа. При такой организации ничто из обычных обстановочных раздражителей не отвлекает животное и не препятствует осуществлению ориентировочной реакции.

Не существует единого мнения о том, на какой стадии филогенетического развития у животных появились ориентировочные рефлексы. Одни исследователи связывают способность к развитию типичных ориентировочных реакций с формированием коры головного мозга, которая впервые возникла у рептилий. Другие на основе изучения поведенческих реакций и электрофизиологических показателей пришли к выводу о существовании ориентировочного рефлекса уже на стадии костистых рыб или даже у высших червей, насекомых, ракообразных, моллюсков. Наблюдения за муравьями-разведчиками на принадлежащей им территории показывают, что их внимание привлекает все: пища, враги, состояние дорог, надземных и подземных коммуникаций, строительные материалы, наличие запасов на промежуточных базах, встречные муравьи-фуражиры и муравьи-разведчики. Не менее наглядно проявляется ориентировочная реакция у полихеты нереис, когда она обследует встретившуюся ей на пути норку.

Таким образом, особенности поведения животных по-

казывают, что ориентировочные реакции возникли в филогенезе очень рано. Следует, однако, обратить внимание на то, что бедность внешних проявлений ориентировочной реакции не является бесспорным доказательством ее отсутствия. Дельфины в первый период адаптации к неволе, иногда затягивающийся на много месяцев, всячески избегают вступать в контакт с предметами, находящимися в бассейне, даже с такими обычными, как обрывки морских водорослей. Это отсутствие интереса к окружающей среде нередко трактуют как слабое развитие ориентировочно-исследовательской деятельности. В действительности любой предмет тщательно и многократно исследуется дельфином с помощью эхолокации, позволяющей получить об объекте исчерпывающую информацию, а нежелание вступать с ним в непосредственный контакт свидетельствует лишь о природной осторожности животных.

ОТ ПРОСТОГО К СЛОЖНОМУ

В павловских лабораториях для изучения высшей нервной деятельности собак строили специальные камеры, необходимые для того, чтобы ни один посторонний раздражитель не мог вмешаться в проведение эксперимента и исказить его результаты. Экспериментальные камеры делали звуконепроницаемыми, сюда не попадали посторонние запахи, камеры были защищены от вибрации, на протяжении всего опыта их освещенность не менялась. Кроме того, раздражители, предназначенные для выработки условных рефлексов, обычно подбирали самые простые и незамысловатые: звонки, свистки, свет электрической лампы, стук метронома, чистые тоны, тактильные воздействия на определенные участки кожи. Безусловно, это были сугубо искусственные условия. Привычный нам мир перенасыщен раздражителями. Постоянно до нас доносятся какие-то звуки, что-то мелькает перед глазами и одна картина сменяет другую; если принюхаться, всегда чем-то пахнет; кожные рецепторы передают в мозг информацию о дуновении теплого ветерка, пощипывании мороза, неприятное ощущение от стекающей по лицу капли пота.

Чрезвычайно редко создается ситуация, когда о явлениях окружающего мира нас информируют простые одиночные раздражители. Для волка олень не только комплекс зрительных стимулов; о его присутствии хищнику

сообщают запах, рев оленя, стук копыт, треск ломающихся сучьев, раздвигаемых телом зверя, шелест травы и тревожный крик птицы, вылетевшей при его приближении. Вот почему условные рефлексy животных, обитающих в привычной для них среде, обычно вырабатываются на целые комплексы раздражителей. На это обстоятельство И. П. Павлов обратил внимание уже на ранних этапах своего грандиозного исследования и подверг его всестороннему анализу.

В лабораториях используют три вида комплексных раздражителей. Одновременным комплексом называют такое объединение раздражителей, когда все его компоненты начинают и кончают действовать одновременно. В последовательном комплексе раздражители включаются один за другим и затем некоторое время действуют совместно. Цепь раздражителей представляет собой комплекс, в котором каждый компонент включается после окончания действия предыдущего.

Уже при первых исследованиях заметили, что условные рефлексy на комплексные раздражители вырабатываются несколько быстрее и бывают более постоянными, более прочными, чем условные рефлексy на одиночные раздражители. При этом обнаружили интересную подробность: в процессе выработки у собак условного рефлексa на комплекс входящие в него компоненты или часть из них тоже приобретают сигнальное значение, т. е. сами способны вызвать условнорефлекторную реакцию. Величина рефлексa на компоненты одновременного комплекса зависит лишь от их физической и физиологической силы. Громкий звонок вызовет более значительный условный рефлекс, чем тихое звучание метронома. Звуковые и обонятельные раздражители для собаки физиологически более сильные, чем зрительные, поэтому свет электрической лампочки может вообще не вызывать условнорефлекторную реакцию. Мигающий свет физиологически более сильный раздражитель, чем непрерывный, а движущийся зрительный раздражитель — чем неподвижный. Для компонентов последовательного комплекса и цепи раздражителей кроме их силы большое значение имеет и занимаемое ими в комплексе место. Первый компонент цепи обычно вызывает менее значительный по величине рефлекс, чем последний, за которым непосредственно следует подкрепление, а рефлекс на отдельный компонент никогда не превышает величину условного рефлексa на целый комплекс.

Систематическое изучение ответных реакций организма на предъявление отдельных компонентов комплекса имело далеко идущие последствия. Оказалось, что у низших животных сигнальное значение приобретает лишь один самый сильный компонент комплекса. Какой бы мы ни избрали вид комплекса, сколько бы ни объединяли раздражителей (два, три или четыре), у многих оборонительная реакция вырабатывается лишь на один самый для нее сильный. Совершенно иная картина наблюдается у высших млекопитающих. У собак сразу после выработки рефлекса на комплекс все его компоненты обычно приобретают сигнальное значение. Однако по мере упрочения рефлекса сначала самые слабые из них, а потом и остальные компоненты перестают вызывать условный рефлекс. Этот процесс можно ускорить, если выработать дифференцировку на комплекс, отличающийся одним-двумя компонентами или только порядком их применения. Интересно, что, несмотря на потерю компонентами сигнального значения, величина рефлекса на комплекс не снижается. Совершенно иначе реагируют на комплекс низшие позвоночные. У рыб, амфибий и рептилий даже нарочитая попытка угасить условный рефлекс на все без исключения компоненты приводит к исчезновению условнорефлекторной реакции на комплекс.

Каким же образом у собак осуществляется условный рефлекс на комплекс, когда его отдельные компоненты не вызывают никакой реакции? Оказывается, что комплекс для собак стал новым раздражителем, отличным от его компонентов, и потому он обладает свойствами, которые не вытекают и не исчерпываются суммой свойств входящих в него компонентов. Психологически это явление нетрудно понять. Брюки, жилет и пиджак — вполне самостоятельные предметы, выполняющие свои строго специфические функции, но, соответствующим образом подобранные по размеру и цвету, они превращаются в мужской костюм-тройку, приобретая тем самым новое качество.

Физиологический механизм условного рефлекса на комплекс становится ясен при эволюционном подходе к проблеме. Самые низшие из позвоночных не способны воспринять одновременно целый комплекс раздражителей, они «замечают» только один какой-то его компонент и реагируют на него. У более развитых животных несколько или даже все компоненты приобретают сигнальное значе-

ние, т. е. каж-
лем, оказыва-
безусловного
вляется как на-
трудно убед-
дельные комп-
на комплекс.
У высших
концов утрач-
безусловного
предположил,
тельный пункт
в связь сенсор-
приятие соотве-
пункт вызывае-
поступили сооб-
плекса. Трудно
ный пункт. Су-
условных рефл-
менных связей
центры, ответс-
На низших ур-
непосредственн-
словного рефле-
ненты последова-
лей объединены
ние компоненты
ного рефлекса.
значительно у-
комплекса в сам-
за связи? В сил-
Последние го-
искал ответ на эт-
кованной в 1936
И. О. Нарбутов-
озаглавлена «Ус-
символично. Иссл-
ли временные связ-
словными раздра-
ботке условного р-
сочетании любых,
телей. Оказалось,
условные рефлекс-
нию временных св-

ние, т. е. каждый из них становится условным раздражителем, оказывается непосредственно связанным с центром безусловного рефлекса, а рефлекс на комплекс осуществляется как на сумму условных раздражителей. В этом нетрудно убедиться, суммировав величину реакций на отдельные компоненты и сравнив ее с величиной рефлекса на комплекс.

У высших животных компоненты комплекса в конце концов утрачивают непосредственную связь с центром безусловного рефлекса. И. С. Бериташвили в свое время предположил, что в этом случае формируется «дополнительный пункт» в виде особого центра, с которым вступают в связь сенсорные нервные центры, ответственные за восприятие соответствующих компонентов. Дополнительный пункт вызывает рефлекс только в том случае, если туда поступили сообщения о действии всех компонентов комплекса. Трудно представить, как организован дополнительный пункт. Существует мнение, что при образовании условных рефлексов на комплекс возникают системы временных связей, объединяющие между собой нервные центры, ответственные за восприятие его компонентов. На низших уровнях эволюции все компоненты имеют непосредственные (параллельные) связи с центром безусловного рефлекса. У более развитых животных компоненты последовательных комплексов и цепей раздражителей объединены последовательной связью и лишь последние компоненты — непосредственно с центрами безусловного рефлекса. У высших животных узор этих связей значительно усложняется, объединяя компоненты комплекса в самых различных комбинациях. Что же это за связи? В силу чего они возникают?

Последние годы своей жизни И. П. Павлов упорно искал ответ на эти вопросы. Он был дан в работе, опубликованной в 1936 г. сотрудниками павловских лабораторий И. О. Нарбутовичем и Н. А. Подкопаевым. Она была озаглавлена «Условный рефлекс как ассоциация», и это символично. Исследователи хотели выяснить, образуются ли временные связи лишь между индифферентными и безусловными раздражителями, как это происходит при выработке условного рефлекса, или они могут замыкаться при сочетании любых, в том числе индифферентных, раздражителей. Оказалось, что могут: простые ассоциации, как и условные рефлексы, возникают тоже благодаря замыканию временных связей.

Изучение ассоциаций, возникающих в процессе сочетания индифферентных раздражителей, дало основание предполагать, что такие же связи возникают и между компонентами комплексного раздражителя. То, что в этом случае действие комплекса сопровождается безусловным раздражителем, не только не мешает образованию «внутри-комплексных» ассоциаций, но, видимо, даже способствует их укреплению. Исследование И. О. Нарбутовича и Н. А. Подкопаева, а также дальнейшее изучение ассоциаций, возникающих у высших млекопитающих, выявили ряд особенностей, серьезно отличающих ассоциации от обычных условных рефлексов. Образование ассоциаций происходит на базе ориентировочного рефлекса. Мы уже познакомились с тем, что после нескольких применений раздражителя он начинает угасать. Поэтому ассоциация, возникшая после 10—20 применений раздражителей, при увеличении количества сочетаний свыше 35—50 не только не становится более прочной, а полностью угасает.

Ассоциации оказались крепким орешком. В отличие от условного рефлекса ассоциация внешне ничем себя не обнаруживает. Проведя несколько десятков сочетаний индифферентных раздражителей, исследователь ничего не может сказать о том, образовалась ассоциация или нет. Правда, если применяемые раздражители имеют различную локализацию, то в процессе их сочетаний иногда возникает перекрестный ориентировочный рефлекс. Например, при сочетании вспышек света и звучания звонка собака, когда зажигается свет, поворачивает голову или уши в ту сторону, откуда должен раздаться звонок, а при действии звонка смотрит туда, где обычно зажигается свет. Однако перекрестный ориентировочный рефлекс проявляется очень нерегулярно, быстро угасает и не может явиться надежной основой для систематического изучения ассоциаций.

Чтобы сделать ассоциацию доступной наблюдению исследователей, используют специальную процедуру, которую американцы называют образованием медиатного условного рефлекса. Ее сущность в том, что после проведения задуманного числа сочетаний индифферентных раздражителей на один из них вырабатывается пищевой или оборонительный условный рефлекс, а затем исследуют действие остальных раздражителей. При этом предполагается, что если между сочетанными индифферентными раздражителями образовались временные связи, то при

выработке ус-
также приоб-
До возник-
условным ре-
недостаточно
вообще мож-
катором для
для этого в-
лекса трак-
временной св-
делать на эт-
Способно-
поздних стад-
начиная с н-
раздражител-
выявить обы-
сают. При р-
обнаружить
Вряд ли они
У птиц и м-
достаточно л-
особенно у б-
играют важн-
реакций этих
Быстрое
бенно у выс-
возникающих
особенно в п-
об этой особе-
для выработк-
число сочета-
означает ее у-
орудием разр-
нию условног-
лексом и ассо-
ный рефлекс
шенные ассо-
всяком случае
В процессе
рентных раздр-
а затем угаша-
ний в достато-
Их можно вы-
тормоза, прев-

выработке условного рефлекса на один из них остальные также приобретут сигнальное значение.

До возникновения интереса к ассоциациям медиатным условным рефлексом не занимались, да он и сейчас еще недостаточно изучен. Никто не мог бы поручиться, что он вообще может вырабатываться у животных и стать индикатором для выявления ассоциаций. Однако он оказался для этого вполне удобным. Отсутствие медиатного рефлекса трактуется как доказательство того, что нет и временной связи, хотя используемый прием не позволяет делать на этот счет безоговорочные выводы.

Способность образовывать ассоциации появилась на поздних стадиях филогенеза. Ассоциации вырабатываются начиная с наиболее развитых рептилий. При сочетании раздражителей одной модальности ассоциации удастся выявить обычным путем, но они непрочны и быстро угасают. При раздражителях разных модальностей можно обнаружить лишь намек на возникновение ассоциаций. Вряд ли они имеют для рептилий большое значение. У птиц и млекопитающих ассоциации вырабатываются достаточно легко и обладают известной стабильностью, особенно у более развитых животных. Несомненно, они играют важную роль в организации общеповеденческих реакций этих животных.

Быстрое угасание ориентировочного рефлекса, особенно у высших животных, приводящее к исчезновению возникающих ассоциаций, сильно осложнило их изучение, особенно в первый период, пока исследователи не знали об этой особенности и по инерции старались использовать для выработки прочных ассоциаций достаточно большое число сочетаний. Однако угашение ассоциации еще не означает ее уничтожения, ведь торможение не является орудием разрушения. Оно лишь препятствует осуществлению условного рефлекса. Разница между условным рефлексом и ассоциацией лишь в том, что исчезнувший условный рефлекс самопроизвольно восстанавливается, а угашенные ассоциации животных на это не способны. Во всяком случае, этого еще никто не наблюдал.

В процессе совпадения во времени действия индифферентных раздражителей ассоциации сначала образуются, а затем угасают, превращаясь после 100—150 сочетаний в достаточно прочные тормозные временные связи. Их можно выявить с помощью медиатного условного тормоза, превратив один из сочетанных между собой

раздражителей в условный тормоз к какому-нибудь условному раздражителю. Тогда и остальные стимулы из числа принимавших участие в сочетаниях приобретают способность тормозить этот рефлекс, подтверждая тем самым, что между ними существует связь тормозного характера. Тормозные ассоциации вырабатываются только у млекопитающих. Видимо, для их образования необходимо особое совершенство центральной нервной системы. Обладая более значительной прочностью, чем обычные ассоциации, они несомненно должны играть важную роль в формировании поведения животных.

Хорошо известен еще один вид условных рефлексов, формирующийся без участия безусловнорефлекторных раздражителей. Для их возникновения немаловажное значение имеет образование ассоциаций. Это так называемые условные рефлексы второго, третьего и более высоких порядков. Вырабатываются они следующим образом: выбранный для образования условного рефлекса второго порядка стимул сочетается не с безусловным, а с условным раздражителем хорошо упроченного условного рефлекса. Если сочетания этих раздражителей проводить не подряд, а чередуя с изолированным применением условного раздражителя первого порядка, подкрепляя его, как обычно, действием безусловного раздражителя, то очень скоро условный раздражитель второго порядка сам приобретет способность вызывать условнорефлекторную реакцию. Исходя из процедуры выработки можно предположить, что этот условный рефлекс своим возникновением обязан образованию временной связи между условными раздражителями второго и первого порядков и осуществляется благодаря распространению возбуждения по следующей цепочке нервных центров: воспринимающий центр условного раздражителя второго порядка — воспринимающий центр условного раздражителя первого порядка — центр безусловного рефлекса.

Специальное изучение этого вопроса, однако, показало, что такая временная связь вырабатывается только у птиц и млекопитающих, но по-настоящему прочной становится лишь у некоторых собак и у обезьян. У низших животных условный раздражитель второго порядка вступает в непосредственную связь с центрами безусловного рефлекса. Это доказывается тем, что при переделке сигнального значения условного раздражителя первого порядка (скажем, из пищевого в оборонительное) у рыб, амфибий и

рептил
няет пр
тающих
(пище
получа
Об
умстве
ются г
все бо
грешат
способ
весьма
трудно
ности з
Спо
там, к
деятель
дар, не
Любое
приобре
работы.
именно
шенство
с внешн
является
менных
Возм
серьезн
в том чи
нув у ни
лей данн
часть ко
венном с
зонами г
и связан
циаций.
ницы, е
мозга и п
ассоциац
головного
Не то
в известн
дающие в
чественно

рептилий условный раздражитель второго порядка сохраняет прежнее пищевое значение, у птиц и низших млекопитающих часто приобретает двойное сигнальное значение (пищевое и оборонительное), а у высших млекопитающих получает новое оборонительное сигнальное значение.

Обычно, рисуя картину все усложняющегося развития умственных способностей животных, исследователи опираются главным образом на данные о возможности решать все более сложные экспериментальные задачи. Особенно грешат этим зоопсихологи. С внешней стороны такой способ построения лестницы уровней развития выглядит весьма эффектно, однако точность его невелика. Очень трудно подобрать перечень все возрастающих по трудности задач.

Способность животных к сложным поведенческим актам, к возникновению рассудочной, или психонервной, деятельности, как ее ни назови, не какой-то изначальный дар, неизвестно откуда свалившийся на высших животных. Любое существенное усложнение поведения — следствие приобретения мозгом новых способов, новых механизмов работы. Чаще всего это весьма простые механизмы, однако именно они обуславливают каждое очередное усовершенствование работы мозга. Одним из очень важных, но с внешней стороны малозаметных механизмов мозга и является формирование ассоциаций — особого вида временных связей.

Возможность образования ассоциаций обусловлена серьезным усложнением центральных аппаратов мозга, в том числе ассоциативных полей коры. Впервые возникнув у низших млекопитающих, они у высших представителей данного класса животных занимают уже значительную часть коры, а у приматов резко преобладают в количественном отношении над анализаторными и двигательными зонами поверхности больших полушарий. С их развитием и связана способность образовывать различные виды ассоциаций. Вернемся к низшим ступеням эволюционной лестницы, еще раз восстановим процесс совершенствования мозга и посмотрим, что же дала способность образовывать ассоциации, какую революцию она произвела в работе головного мозга высших позвоночных.

Не только живые организмы, но и неживая природа в известной степени способна отражать процессы, происходящие в окружающей среде, однако отражение это качественно иное. Булыжник, валяющийся на обочине до-

роги, может отражать наступление очередного дня и появление над горизонтом солнечного диска, нагреваясь в лучах нашего дневного светила, появление облачности, начиная остывать, как только солнце спрячется за тучу, и присутствие на обочине человека, если прохожий споткнется об этот камень. Крупный булыжник в полном смысле слова отразит удар ноги, а мелкий сам отлетит в сторону. Во всех перечисленных случаях это отражение, но в отличие от живой природы чисто пассивное.

Живые организмы при отражении внешних событий широко пользуются принципом сигнальности, которую следует понимать как способность мозга к воспроизведению последовательности событий внешнего мира, позволяющую организму заранее подготовиться к надвигающимся событиям и упреждающе на них отреагировать. Сигнальность, как важнейшая особенность отражательной способности, в наиболее отчетливой форме проявляется в условнорефлекторной деятельности животных. Образование условного рефлекса означает приобретение животным элементарных знаний об окружающей его среде, о закономерностях и явлениях, имеющих непосредственное значение для организма, что дает возможность широко пользоваться познанными закономерностями. Параллельно с развитием условнорефлекторной деятельности у животных формируется механизм, позволяющий замечать все новые явления окружающего мира, а следовательно, и не оставлять без внимания связанные с ними закономерности. Это функция ориентировочного рефлекса, благодаря которой животные способны выделять из потока постоянно падающих на них раздражителей все новые и необычные, подмечать изменения в окружающей среде и (главное) оценивать их значимость в соответствии с насущными потребностями организма. Это дает гарантию, что все важнейшие для животного закономерности окружающего мира обязательно получают соответствующее отображение в условнорефлекторных реакциях, иными словами — будут им познаны, а одновременное совершенствование тормозных реакций обеспечит адекватность этого отражения.

Способность образовывать ассоциации между индифферентными раздражителями и соответствующие внутрикомплексные временные связи — огромный скачок в функциональном развитии мозга. Она придала новые черты его отражательной деятельности, создав условия для воз-

никнове
телями
животн
ющей ср
значени
всеобщ
человек
ческой
Пти
ции и о
рефлек
Особен
высшей
что про
способн
подкреп
лишь за
более ад
ности, с
Ассоциа
нове мь
фондом
ших зна
к образ
весьма з
облегча
этапом
мышлен

никновения временных связей между любыми раздражителями и обеспечив возможность отображения мозгом животных любых закономерностей или явлений окружающей среды, даже не имеющих для них непосредственного значения. Тем самым была заложена основа для всеобъемлющего бесконечного процесса познания человеком мира, в котором мы живем, для общечеловеческой любознательности и развития науки.

Птицы и млекопитающие широко используют ассоциации и образующиеся с их участием медиатные условные рефлексы для построения общеповеденческих реакций. Особенно большое значение эти реакции приобретают на высшей ступени эволюции у приматов, благодаря тому что прочность ассоциаций значительно возрастает. Способность раздражителя, никогда непосредственно не подкреплявшегося, приобретать сигнальное значение лишь за счет ранее возникших ассоциаций обеспечивает более адекватное отображение окружающей действительности, существенно усложняя поведение животных. Ассоциации и аналогичные им временные связи лежат в основе мыслительной деятельности человека, будучи тем фондом временных связей, от которого зависит объем наших знаний об окружающем мире. Кроме того, способность к образованию ассоциаций обеспечила развитие нового, весьма эффективного механизма обработки информации, облегчающего процесс познания, что явилось важнейшим этапом на пути становления у человека символического мышления и речи.

ХВОСТАТЫЕ МЫСЛИТЕЛИ

ОШИБКИ ЕПИСКОПА БЕРКЛИ

Говорят, что лучше один раз увидеть, чем семь раз услышать. Действительно, лучше. Люди — зрительные существа. Однако как часто нас подводят ошибки зрения и зрительные иллюзии. Обман зрения можно вызвать специально, чем профессиональные фокусники широко пользуются, выходя на цирковую арену. Зрением, функцией других органов чувств, психической деятельностью ученые интересовались давно. И если в XVIII и XIX вв. исследования мозга в основном находили отражение в трудах философов, то в XX в. количество экспериментальных работ физиологов и зоопсихологов существенно превысило число публикаций, в которых их авторы пытались лишь осмыслить уже известные факты.

К числу важнейших задач философии относится вопрос о том, как мы познаем окружающий нас мир. Подавляющее большинство величайших мыслителей последних трех-четырех веков уверенно утверждали, что все без исключения знания — результат предшествующего опыта. Этот взгляд на процесс познания до сих пор пользуется широкой популярностью не только у философов, но и у современных психологов и физиологов. По их представлениям наш мозг является чем-то вроде копилки или мусорного ведра, куда в беспорядке складываются все полученные нами знания, весь приобретенный на практике опыт.

Не отрицая тенденции активно снабжать свой мозг информацией, давайте посмотрим, все ли навыки мы получаем в виде благоприобретенного опыта, нет ли таких познаний, которые даются нам в дар и не требуют затрат собственного труда. Ответ на эти вопросы уже дан в первой части книги. Безусловные рефлексy отражают знания, полученные нами в наследство от родителей. Ребенок

родится с умением сосать материнскую грудь, т. е. знает, как добыть себе пропитание. Знание жеребенка обширнее: ему известно, где искать материнский сосок. Маленький таитянский кроншнеп вылупляется из яйца с обширными представлениями о географии нашей планеты, что позволяет молодым птицам лететь с п-ова Аляски к местам зимовок на о-в Таити отдельно от родителей. Однако многие исследователи, воспринимая безусловнорефлекторные реакции как отражение объективной действительности, не согласны назвать их знаниями об окружающей среде. Безусловно, у жеребенка рефлекс поиска материнских сосков возникает на затемнение головы. Но почему это нельзя считать знанием?

Чтобы не тратить времени на дискуссию, познакомимся с такими явлениями, которые иначе, как знаниями окружающей среды, и не назовешь. Возьмем, например, зрение, которое поставляет нам три четверти информации о мире, в котором мы живем. Нужно ли нам учиться смотреть, или мы родимся с умением правильно оценивать зрительные восприятия? Нужно ли учиться определять расстояние до предмета, его скорость, прогнозировать траекторию его дальнейшего движения? Нужна ли тренировка, чтобы отличать плоский мир от объемного, круг от шара? Это не праздные вопросы. На сетчатке глаза возникают двумерные изображения предметов, а мозг как-то вычленяет из них перспективу, глубину, объем. Кажется очевидным, что здесь без серьезных тренировок не обойтись. Но, встав на эту точку зрения, придется объяснить, как мозг учится видеть, и ответить на совсем уж крамольный вопрос, можно ли научиться видеть. Если животное или человек видит мир в серых тонах, можно ли научить их восприятию алых и голубых оттенков? Положительный ответ на первый из поставленных выше вопросов дал еще в 1709 г. епископ англиканской церкви в Ирландии и философ Дж. Беркли. С его легкой руки представления о том, что зрительному восприятию нужно учиться, получило широкое распространение и прочно укоренилось в умах специалистов по зрению.

Экспериментальную проверку представлениям Беркли удалось сделать лишь в нашем столетии. Главная трудность в том, что подобные исследования необходимо проводить на только что родившихся или только что прозревших детенышах, если они рождаются слепыми. Однако в этом возрасте и дети, и большинство зверенышей оказываются

столь беспомощными, что по их поведению трудно определить, что они видят и как воспринимают увиденное. Когда же юные существа подрастут, уже невозможно решить, какие зрительные навыки подопытные животные получили в наследство, а чему успели научиться. Выход из положения прост: изучаемое животное от рождения до начала экспериментов нужно содержать в таких условиях, чтобы оно не могло учиться зрительному восприятию. Для этого малышей воспитывают в темноте или надевают им очки, пропускающие рассеянный свет, но лишаящие их возможности видеть изображение. Это позволяет выяснить, опирается ли зрительное восприятие на предшествующий опыт, или животное находит правильный ответ по наитию, в силу своих врожденных способностей. Правда, когда животные не справляются с заданием, всегда есть опасение, что это связано с атрофией зрительных рецепторов или поломкой каких-то зрительных механизмов, возникших от длительного бездействия. Все же проблему удалось решить. Получено много экспериментальных факторов, не вызывающих сомнений. Исследователи попробовали ответить на вопросы, нужно ли учиться определять степень удаленности окружающих предметов, или эта способность врожденная.

Один из наиболее показательных экспериментов провели на молодых крысах, которых первые 100 сут жизни держали в темноте. Затем животных выпустили на освещенный манеж и позволили им переходить с одной платформы на другую, близко к ней расположенную. Когда крысы осваивались с ситуацией, платформы раздвигали на значительное расстояние — и крысы должны были прыгать. Эта проблема не вызвала у подопытных животных серьезных затруднений, и ни одна из крыс не промахнулась. Животные совершали точно рассчитанный прыжок, а это означало, что они правильно оценивают расстояние между платформами.

Приведенный эксперимент скептиков не убедил. Они сочли, что зрительное обучение у крыс протекает быстро, позволяя им сразу решать сложные зрительные задачи. Опыт на только что вылупившихся из яйца цыплятах лишен этого недостатка. «Новорожденным» тотчас же надевали очки со специальными призмами, смещающими направление лучей таким образом, что все предметы казались им расположенными более близко, чем они действительно находились. Цыплята почти сразу же по вылупле-

ники из ч...
рики» тру...
татно: е...
лежащего...
расстояния...
для цыпл...
пользовани...
прежде че...
информаци...
Можно...
века? Так...
того, на гр...
дения. В н...
«эффект об...
стекло, раз...
кой. С од...
стекло под...
а с другой —
на значите...
помещенны...
на зритель...
с помощью...
«пола». С н...
римент нево...
Однако бояз...
являются н...
этом говорит...
ваемое по ч...
у них на «гл...
кой».

На «обрь...
видов живот...
котят, львят...
и юные обез...
туда помеща...
Только у во...
особого бесп...
способны опр...
И это вполн...
себя несчаст...
бы им отплы...
Врожденн...
точнее, глуби...
трехмерным.

нию из яйца начинали склевывать мелкие зерна. «Очкарики» трудились наравне с контрольными, но безрезультатно: они стучали клювиком в пустое место впереди лежащего зерна. Научиться в очках правильно оценивать расстояние они не смогли. Возможность такого обучения для цыплят не предусмотрена. Овладевая навыками использования глаз, они рисковали бы погибнуть от голода, прежде чем научатся правильно оценивать зрительную информацию.

Можно ли перенести результаты этих опытов на человека? Такой перенос нам кажется правомерным. Кроме того, на грудных младенцах получены и прямые наблюдения. В научных кругах этот эксперимент известен как «эффект обрыва». Для него используют большое толстое стекло, разделенное на две половины непрозрачной дорожкой. С одной стороны дорожки непосредственно под стекло подкладывают бумагу с простым орнаментом, а с другой — бумагу с тем же орнаментом кладут от стекла на значительное расстояние. Шестимесячный ребенок, помещенный на центральную дорожку, избегает заползать на зрительно глубокую сторону. Это значит, что дети с помощью зрения правильно оценивают расстояние до «пола». С новорожденными детьми повторить этот эксперимент невозможно: они еще не в состоянии ползать. Однако боязнь «высоты» и умение определять расстояние являются и для человека реакциями врожденными. Об этом говорит отчетливое волнение новорожденных, оцениваемое по частоте сердечных сокращений, возникающее у них на «глубокой» стороне и не развивающееся на «мелкой».

На «обрыве» изучали реакцию новорожденных многих видов животных. Цыплята, ягнята, жеребята, бельчата, котята, львята, тигрята, детеныши снежного барса, ягуара и юные обезьянки избегают глубокую сторону, а если их туда помещают, обнаруживают явные признаки волнения. Только у водяных черепах и утят высота не вызывала особого беспокойства. Видимо, утята и черепашата тоже способны определять расстояние, но они не боятся высоты. И это вполне естественно, иначе они чувствовали бы себя несчастными в прозрачной воде: страх глубины мешал бы им отплыть от берега.

Врожденная способность оценивать удаленность, или, точнее, глубину, позволяет нам видеть окружающий мир трехмерным. Мы не учимся зрению, ощупывая окружа-

ющие предметы рукой и отмеряя расстояние шагами, как это предполагали раньше. Тем более этого не делают животные. Чем курица или теленок могут ощупать предмет? Не копытами же! Проверка показала, что у человека зрение полностью доминирует над осязанием. Мы учимся видеть не с помощью осязания, а, наоборот, пользуясь зрением, развиваем в себе способность оценивать на ощупь величину и форму предметов. Умение видеть окружающий мир объемным, в трех измерениях, заложено в конструкции нашего мозга.

Несмотря на то что изображение на сетчатке глаза двухмерно, новорожденные животные видят мир объемно. Только что вылупившиеся из яйца цыплята предпочитают клевать круглые объемные предметы, явно отличая их от кружков такого же размера и цвета.

Способность видеть форму предметов тоже врожденная, во всяком случае для животных. Однако есть основания считать, что наши дети и в этом отношении существенно не отличаются от четвероногих. Цыплят с момента вылупления и до проведения эксперимента 1—3 сут держали в полной темноте, затем выпускали в манеж, на стенках которого находились небольшие трехмерные объекты, покрытые прозрачным пластиком. В одном из опытов сотне цыплят одновременно предложили четыре фигуры: сферу, эллипсоид, пирамиду и звезду. Сферу цыплята в общей сложности клюнули 24 346 раз, эллипсоид — 28 122, пирамиду — 2492, а звезду — лишь 2076 раз. Как видим, цыплята хорошо различают предметы уже при первом их предъявлении.

Все сказанное не означает, что человеку ничему не приходится учиться. Видимо, мозг получает в наследство лишь основу, а остальное приобретается опытом. Так, способность видеть в схематическом изображении куба или пирамиды объемную фигуру предполагает наличие известного зрительного навыка. Мозг человека значительно пластичнее, чем животных. Цыплята в очках, снабженных призмами, смещающими изображение в сторону, вперед или назад, после многих дней тренировки не достигают успехов, позволяющих им самостоятельно питаться, а человек, надев соответствующие очки, довольно скоро начинает не только ориентироваться в окружающей среде, но и адекватно ее воспринимать.

Многие исследователи поведения животных приходят к выводу, что высшие психические функции не что иное, как примитивное мышление. Различные формы высшей нервной деятельности в трудах ряда ученых получили особое название — инсайт, чему в русском языке лучше всего соответствуют такие слова, как «озарение», «примитивное думание», «психонервная» или «рассудочная деятельность», «интеллектуальное поведение». Некоторые специалисты, пользуясь этими терминами, считают, что примитивное мышление принципиально отличается от условнорефлекторной деятельности тем, что с его помощью животные способны решать новые задачи при первом же их предъявлении не методом «проб и ошибок», а путем анализа сущности проблемы, без предварительного обучения или опыта.

В последние годы изучение самых высших форм психической деятельности животных привлекает все большее внимание, но до сих пор нет достаточно четких представлений о физиологических механизмах примитивного мышления. Многие зарубежные зоопсихологи, в числе которых необходимо назвать В. Кёллера, считают, что высшие психические функции являются выражением изначальных свойств и способностей мозга. Советские исследователи склонны придерживаться противоположной точки зрения, полагая, что осуществление высших психических функций базируется как на врожденных формах поведения и способах переработки информации, так и на индивидуально приобретаемом опыте и механизмах переработки информации, на всем объеме знаний об окружающем мире. Толчком к многолетней дискуссии послужили известные наблюдения Кёллера над шимпанзе, десятки раз описанные в работах по психофизиологии. Обезьяне давали задание достать гроздь бананов, подвешенных к потолку ее клетки. Единственная возможность достигнуть цели — составить из ящиков, находящихся тут же, пирамиду. Шимпанзе, испробовав все пришедшие ему в голову способы, достаточно попрыгав и истощившись, притулился в углу клетки в позе роденовского мыслителя и после некоторого «раздумья», поставив ящик на ящик, достал вожаделенный плод. На основании различных вариантов подобных опытов Кёллер пришел к выводу, что животные могут решать аналогичные проблемы путем

«рассуждения», благодаря «проникновению в сущность проблемы», и для этого им не нужен предварительный опыт, или использование метода проб и ошибок. Все необходимые «пробы» они могут «сделать в уме».

Идеи Кёллера были подхвачены многими зоопсихологами. К классическому инсайту относили реакции, протекавшие по такой схеме: ознакомление с задачей, попытка решить ее методом проб и ошибок, обдумывание сложившейся ситуации, во время которого и наступало озарение, и, наконец, решение проблемы. Естественно, животное могло многократно прибегать к обдумыванию. Каждый по себе знает, как редко нас озаряют стоящие идеи. Однако роденовскую позу или ее соответствующий эквивалент, поскольку эксперименты чаще проводили на крысах, чем на обезьянах, одно время считали чуть ли не критерием, по которому инсайт отличали от других форм решения задачи.

Кёллеровская трактовка инсайта не удовлетворила советских исследователей. Повторенные в павловских лабораториях эксперименты свидетельствовали о том, что озаряться можно только тогда, когда располагаешь известными знаниями об окружающей среде, определенным опытом и навыками. В наши дни противоречия потеряли свою остроту. Инсайт отнесли к одной из форм обучения. Инсайтом считают способность переносить предшествующий опыт или его элементы в новую обстановку и на его основе решать стоящую перед животным задачу. В. Торп и ряд других ведущих зоопсихологов настаивают на том, что для обучения по методу инсайта животное должно уметь «улавливать отношение» и «рассуждать», без этого не может быть переноса опыта и «формирования новой адаптивной реакции».

В последние десятилетия стало модным противопоставлять условнорефлекторную деятельность примитивному думанию животных. При этом ссылаются на самого Павлова, на стенограмму его высказывания на заседании, состоявшемся 13 ноября 1935 г., хотя Павловский совет (есть такой официальный орган при Физиологическом отделении Академии наук СССР) давным-давно постановил не ссылаться на материалы Павловских сред, как не проверенных и не подписанных самим Иваном Петровичем. Действительно, на с. 262 3-го тома «Сред» можно прочесть: «А когда обезьяна строит свою вышку, чтобы достать плод, то это „условным рефлексом“

назвать нельзя. Это случай образования знания, уловления нормальной связи вещей». За давностью сейчас никто не может сказать, насколько точно, а вернее — насколько полно была записана павловская мысль. Нет разумного объяснения (хотя его и пытались найти) и того, почему в свое время никто из учеников великого физиолога не подхватил мысль о том, что «знания» никак не связаны с образованием временных связей. Утверждение, что ученики просто не поняли своего учителя (никто не понял!), звучит по меньшей мере смехотворно. Всегда понимали, ловили каждое слово и вдруг даже внимания не обратили! А ответ на эту загадку прост: стенограмма интерпретируется неправильно! Давайте лучше познакомимся с тем, что думал по этому поводу сам Павлов. Это известно абсолютно точно. Ниже приводятся цитаты из двух статей, написанных его рукой в те же годы, но не законченных и опубликованных впервые лишь в 1975 г. В одной из них анализируются эксперименты с ящиками, а другая посвящена общим вопросам психологии.

Разбирая опыты своего старейшего сотрудника А. О. Долина на шимпанзе Рафаеле, Павлов описывает девять ассоциаций, которые должны возникнуть у обезьяны, прежде чем она сумеет правильно построить пирамиду, и образование из них ассоциации ассоциаций, т. е. подробного плана действий. Затем он спрашивает, что представляет собой решение обезьяной задачи, и сам же отвечает: «Явно — только образованные элементарные ассоциации и из них образование сложных» (Неопубликованные и малоизвестные материалы И. П. Павлова. Л.: Наука, 1975, с. 96). И далее: «...каждая новая ассоциация, касающаяся отношений внешних вещей, есть прибавление знания, а пользование этим знанием есть то, что называется пониманием. Невозможно представить себе иначе понимание чего-нибудь. Как можно понимать что-нибудь, не зная, не имея разных ассоциаций, т. е. связей внешних предметов!» (с. 102). Отсюда следует, что образование знаний И. П. Павлов действительно не называл простым условным рефлексом. А вот его трактовка примитивного думания: «Таким образом, в видимом глазами и бесспорном акте мышления, признаваемом таковым в данном случае и психологами, ничего не видно, кроме ассоциаций простых и сложных» (с. 96). Свой главный вывод, что системы ассоциаций и есть основа любых психических процессов, Павлов многократно подчеркивает

и в других местах цитируемых здесь статей. «Это же законно, — пишет он, — назвать и элементарной мыслью. Что же иначе тогда мысль, если не это?!» (с. 94).

Как видим, утверждение, будто бы сам Павлов противопоставлял мышление образованию различных видов временных связей, в первую очередь различных ассоциаций, и комбинированию их для достижения положительного решения задачи, является грубым искажением фактов. Успехи дальнейшего изучения физиологии мозга несомненно будут сделаны не на путях поиска новых, отличных от условнорефлекторных видов высшей нервной деятельности, а благодаря расшифровке механизмов выискивания в аналах памяти нужных ассоциаций и созданию из них ассоциативных цепей, ассоциаций высших порядков.

Таким образом, для озарения абсолютно необходимы пробы, ошибки и образованные на их основе непосредственно в данный момент или в отдаленном прошлом различные ассоциации. На Западе долго дискутировали, есть ли вообще разница между инсайтом и решением задач методом проб и ошибок, качественная она или чисто количественная. Остроту дискуссии придавало предположение, что в процессе озарения (рассуждения) у животных формируются понятия. Не вдаваясь в тонкости вопроса, скажем, что для переноса опыта в иную обстановку необходимо известное обобщение. Следовательно, по методу проб и ошибок вырабатываются конкретные решения для данной ситуации, а инсайт больше напоминает поиск правила решения определенного класса задач. Известные элементы различия налицо.

Иногда инсайт определяют как способность спонтанно комбинировать две или больше отдельных реакций для образования новой, необходимой в данной ситуации. И при такой интерпретации инсайта в нем признается наличие элемента обобщения, а следовательно, допускаются существенные отличия от менее упорядоченных способов поиска решения. К инсайту обычно относят случаи, когда животные очень быстро решают задачи, слишком быстро для обычных проб и ошибок. Чаше других используются задачи нахождения правильного направления движения при обходе преграды или поисках кратчайшего пути в лабиринте. Сначала животным дают возможность подробно ознакомиться с лабиринтом и найти в нем правильный путь, а в критическом эксперименте удаляют одну из перегородок, благодаря чему открывается более короткая

дорога. Если животное сразу же использует новый проход, реакцию считают инсайтом, а возникновение ошибок, потребность в дополнительном обследовании лабиринта и, следовательно, увеличение времени решения задачи заставляют отнести ее к категории проб и ошибок. Скорость решения задачи — главный критерий в подавляющем большинстве методик, предложенных для изучения инсайта.

МЫСЛИТЕЛИ И ПРОСТАКИ

Ученые нашей страны первыми приступили к выяснению физиологических механизмов поведения. Условнорефлекторный метод прочно завоевал симпатии специалистов. Изучение условных рефлексов стало главным и почти единственным направлением исследований высших психических функций мозга животных. Несколько особняком от них стоят работы, посвященные «рассудочной деятельности», которую инициатор этих интересных исследований Л. В. Крушинский противопоставлял процессам обучения решению конкретных задач. Работы Крушинского внешне близки к исследованию инсайта, но они не были, как у Кёллера, следствием случайных наблюдений, а созданная ученым методика оказалась пригодной для изучения самых различных животных: высших насекомых, ракообразных, моллюсков и всех без исключения позвоночных.

С первых же шагов исследование развивалось как сравнительно-физиологическое. Л. В. Крушинский хотел изучать чисто психическую способность животных решать совершенно новые задачи. Причем предполагалось исследовать не уникальные психические явления типа озарения, чем, вероятно, не каждый орангутан может блеснуть, а элементарную рассудочную деятельность, корни которой должны уходить глубоко в историю развития животного мира нашей планеты. Под элементарной рассудочной деятельностью Крушинский понимает выполнение животным адаптивного поведенческого акта в новой обстановке на основе улавливания простейших связей предметов и явлений окружающего мира. Эта деятельность должна обеспечивать высокую пластичность поведения и адаптацию животных к постоянно меняющимся условиям среды.

Главный методический прием Л. В. Крушинского состоял в изучении способности животных к экстраполяции

направления движения. Опыт заключался в том, что животному через вертикальную щель в ширме показывали две кормушки (с кормом и пустую), которые на его глазах разъезжались в разные стороны и исчезали из поля зрения. На основе полученной информации подопытному существу необходимо было сделать альтернативный выбор и обогнуть ширму с той стороны, где должна оказаться кормушка с пищей. Если выбор с самого начала был правильным, животное получало доступ к корму.

Изучение способности к экстраполяции направления движения показало, что рыбы и амфибии не в состоянии решать такие задачи. Впервые в филогенетическом ряду позвоночных данную функцию приобрели рептилии. Это сумели продемонстрировать зеленые ящерицы, каспийские, болотные и степные черепахи. Среди млекопитающих отлично справляются с экстраполяционными задачами представители семейства собачьих, кошки и серые крысы. Мыши, кролики и белые крысы некоторых чистых линий отнюдь не мыслители. Из птиц рассудочная деятельность свойственна врановым, особенно вóронам, а куры, голуби и хищные птицы — существа бесталанные. Оказалось, что уровень рассудочной деятельности находится в четкой зависимости от относительного размера мозга — величины, показывающей, каково соотношение размеров мозга и тела. Такой же строгой связи с характером развития коры больших полушарий проследить не удалось. Осуществление элементарной рассудочной деятельности у черепах связано с передне-средним отделом дорсальной коры, у птиц — со стриатумом, а у кошек и собак — с лобными областями больших полушарий. Если эти области мозга удалялись до тренировки в решении экстраполяционных задач, то экстраполяция нарушалась. Чем больше экстраполяционных задач решило животное, чем больше опыта оно приобрело, тем меньше операция сказывалась на ее осуществлении.

Для изучения рассудочной деятельности Л. В. Крушинский предложил и другие задачи. Одна из них позволяла узнать, умеют ли животные оперировать эмпирической мерностью фигур, т. е. в состоянии ли они понять, что приманка может быть вмещена (спрятана) лишь в объемные, но не в плоские фигуры. Оказалось, что мартышки, дельфины и бурые медведи сами способны понять свойства объемных предметов, а собак и волков можно этому научить.

Анализ
ную труднос
вотных реш
изначально
между пред
это, как и др
нее приобрет
тить на этот
животных, в
позволяющи
ниях, знаком
что способно
не связана с
то придется
способности
логические о
наследственн
предназначен
Нет ничего
условлена ра
мозгового апп
денной способ
ния. Так, хотя
в лаборатори
ными на них
насекомых. Со
тить бабочку, л
ния жертвы и
собственного
в заданной точ
воспринимаемая по
что вернувшей
торию своего п
знаем, молодое
вывелись весно
дельно от стар
в районах зим
ного перелета
Если для
в мозгу действ
тогда эта способ
генетического ра
ных линий белых
траполяцией, ско

Анализ полученного материала представляет серьезную трудность. Пока неясно, действительно ли умение животных решать экстраполяционные задачи отражает их изначальную способность улавливать простейшие связи между предметами и явлениями окружающего мира, или это, как и другие формы инсайта, всего лишь перенос ранее приобретенного опыта в новую обстановку. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо провести эксперимент на животных, выращенных до начала опыта в условиях, не позволяющих им тренироваться в погонях и подкарауливаниях, знакомиться с ширмами и укрытиями. Скорее всего, что способность к экстраполяции траектории движения не связана с предшествующим опытом. Но если это и так, то придется еще выяснить, является ли она отражением способности мозга осуществлять самые разнообразные логические операции или всего лишь результатом работы наследственно фиксированных механизмов, специально предназначенных для решения данного класса задач.

Нет ничего невероятного в том, что экстраполяция обусловлена работой специально для того предназначенного мозгового аппарата. Имеется множество примеров врожденной способности к экстраполяции траектории движения. Так, хотя лягушки и относятся к амфибиям, которые в лаборатории Крушинского не справились с возложенными на них задачами, но они прекрасно ловят влет насекомых. Совершая упреждающий прыжок, чтобы схватить бабочку, лягушка экстраполирует траекторию движения жертвы и ее скорость, так рассчитывая направление собственного прыжка, чтобы их траектории пересеклись в заданной точке, что и обеспечивает успех охоты. Пчела, воспринимая переданную ей в «танце» информацию только что вернувшейся в улей сборщицей, экстраполирует траекторию своего полета к месту взятка. Наконец, как мы уже знаем, молодое поколение некоторых видов птиц, которые вывелись весной у нас на Севере, летит осенью на юг отдельно от стариков, с которыми вновь встречается лишь в районах зимовки. Информация о траектории многодневного перелета генетически заложена в их память.

Если для осуществления экстраполяции движения в мозгу действительно имеется врожденный механизм, тогда эта способность не должна отражать уровень филогенетического развития животных. Наличие чистопородных линий белых крыс, явно находящихся не в ладах с экстраполяцией, скорее всего говорит в пользу этого предпо-

ложения, что и подтверждает низкая оценка уровня рас-
судочной деятельности голубей, сделанная на основании
методики Крушинского, так как по другим показателям,
как мы увидим из следующего раздела, голуби обнаружи-
вают высокий уровень развития интеллекта. Не исключено,
что способность высших животных к экстраполяции дей-
ствительно связана с развитием интеллекта как такового,
а у низших обусловлена генетически закрепленными спе-
циализированными механизмами.

Несколько слов нужно сказать об изучении психо-
нервной деятельности. И. С. Бериташвили, который ввел
в обиход этот термин, предполагал, что в основе психо-
нервного процесса лежит образная память. Это явление
в его лаборатории изучали следующим образом. Живот-
ному показывали, где спрятана пища, а через некоторое
время вновь открывали доступ в это помещение и прове-
ряли сохранность образа местоположения корма. Но что
такое образ, если не сложная ассоциация? Таким образом,
и здесь временные связи являются основой формирования
поведения животных. Условные рефлекс отличаются от
адаптивных поведенческих актов, формируемых на основе
образной памяти, не только тем, что первые запускаются
реально действующим раздражителем, а вторые лишь его
«следами», образной памятью. Гораздо существеннее, что
условнорефлекторные реакции заучены животными в ходе
предварительной тренировки, а при психонервной деятель-
ности они срочно образуются для выполнения данной кон-
кретной задачи, осуществляемой впервые. Планирование
адаптивного поведенческого акта на основе образа — один
из важнейших видов мыслительной деятельности. Таким
образом, у этой интересной проблемы большое будущее.

ЕДИНСТВО МНОГООБРАЗИЯ

Уже давно пристальное внимание ученых привлекает
вопрос о способности животных к различным видам обоб-
щения и к созданию на их основе элементарных понятий.
Не сразу удалось изобрести подходящую для подобных
исследований методику. В одном из экспериментов обезьян
научили отбирать рисунки цветов и отличать их от изо-
бражений других частей растений. Детальный анализ ис-
пользованных рисунков показал, что для успешного реше-
ния задачи совсем не обязательно формировать понятие

цветка. Выбор мог легко осуществиться по достаточно простым правилам, но их тоже необходимо было сформулировать. В другом опыте обезьяны должны были отобрать три изображения насекомых среди сходных с ними по размеру и цвету рисунков увядших листьев, плодов, веток и других частей растений. Здесь, пожалуй, уже было основание говорить о понятиях.

Самый впечатляющий эксперимент по изучению понятий, как ни странно, проведен на голубях. Их обучили осуществлять определенную реакцию, когда на предъявляемых птицам фотографиях были люди. Здесь трудно предположить выработку простого правила для различения фотографий, так как показывали их в большом количестве, а люди находились в разных местах изображения, были в разных позах, в разнообразной одежде или голыми, неодинакового возраста, вплоть до стариков и детей, являлись представителями различных рас, с белой, черной или желтой кожей. Авторы сделали вывод, что у голубей большие способности по формированию понятий.

Количественная оценка предметов или явлений окружающего мира лежит в основе формирования понятия числа. «Математически одаренные» животные являются гвоздем программ многих цирковых представлений. В свое время широкую известность получил жеребец по кличке Умный Ганс, гастролировавший по всей Западной Европе. В 1900 г. его купил в России бывший учитель, владелец старинного рыцарского имения в Германии фон Остен. Новый хозяин лошади несомненно обладал педагогическим талантом и за короткий срок подготовил большую программу. Умный Ганс «умел» складывать, вычитать, умножать, делить и извлекать корни даже из суммы двух чисел. Выступления жеребца произвели сенсацию не только среди немецких обывателей, но и в научных кругах. Дело дошло до того, что в 1904 г. его лично «экзаменовал» министр просвещения Штудт и остался весьма доволен испытуемым. Всенародная слава, а главное доход, получаемый от эксплуатации «математических талантов» Ганса, вызвали к артисту повышенный интерес. Скоро у него стали появляться конкуренты из школы, созданной для обучения лошадей купцом К. Кралль. В наши дни подготовка математического номера для собак, ослов, лошадей доступна даже начинающему дрессировщику.

Естественно, что эффектные выступления четвероногих артистов никак не связаны с их умением количественно

оценивать предметы. Научный интерес к математическим способностям животных связан с работами О. Кёлера, осуществленными на птицах. Круг испытуемых был достаточно узок: галки, вороны, сойки, попугаи. Тем самым создавалось впечатление, что они-то и есть наиболее математически одаренные животные. Это предположение не имеет экспериментального подтверждения. Забегая вперед, отметим, что по этому признаку средний чиж существенно не уступает вороне. Выбор для исследования птиц не случаен. Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что в период размножения птицы откладывают строго определенное число яиц. Например, у многих видов журавлей принято откладывать по два яйца, а кулики садятся насиживать яйца лишь в том случае, когда их четыре. Если до начала насиживания из птичьего гнезда убрать одно яйцо, недостача будет замечена и восполнена. Вряд ли при этом птицы пересчитывают яйца. В настоящее время большинство исследователей объясняют постоянство числа яиц в гнезде не способностью птиц к счету, а умением оценить отношение общей массы яиц к объему гнезда, которое всегда постоянно.

При планировании своих опытов Кёлер исходил из двух предположений: на доречевом уровне у животных и маленьких детей существует способность количественно сравнивать группы одновременно предъявляемых предметов и оценивать число следующих друг за другом раздражителей независимо от ритма их предъявления. Эксперименты подтвердили оба постулата. В первом случае птиц заставляли делать выбор по образцу, что само по себе трудная задача, доступная главным образом высшим обезьянам. Подопытному попугаю, галке или вороне предъявляли карточку с определенным количеством точек и обучали открывать коробку с тем же числом точек на крышке независимо от их цвета, формы и взаимного расположения, которые постоянно меняли. Отдельных птиц удавалось научить решать все варианты используемых задач.

Для подтверждения второго предположения птиц обучали съедать определенное количество зерен или из кучки, рассыпанной перед птицей, или из специальной кормушки, где в любой момент видно всего лишь одно зерно. Птица, прошедшая «курс обучения», склевывала строго определенное число зерен и покидала кормушку, не утолив голода и не съев всей пищи. В более сложном эксперименте

птица открывала коробки, в беспорядке расположенные перед ней. Часть коробок была пустой, в остальных находилось по одному зерну. Птица открывала коробки до тех пор, пока не съедала полагавшегося ей числа зерен. Многие птицы усваивали одновременно до четырех программ: поднимали черные крышки, пока не съедали 2 зерен, зеленые — пока не съедали 3 зерен, красные — пока не съедали 4 зерен, белые — пока не находили 5 зерен.

Способность птиц усваивать по несколько счетных программ и тем более возможность переноса навыка на другие объекты или задачи давали основание некоторым исследователям считать, что птицы способны формировать понятие числа. Как иначе объяснить, что птицы, обученные съесть 5 зерен, найденных в коробках, предпочитали открывать те коробки, на крышках которых было нарисовано 5 точек? Еще талантливее оказался серый попугай, обученный при зажигании 4, 6 или 7 лампочек съесть соответственно 4, 6 или 7 зерен, спрятанных в коробках. Этот уникальный попугай без специального обучения догадался сосчитывать следующие один за другим короткие звуки флейты, которыми заменили вспышки света, а затем съедал соответствующее число зерен или открывал коробку с таким же числом точек на ее крышке. В данном случае попугай осуществлял перенос числа последовательно действующих сигналов на восприятие количества одновременно существующих точек.

Сам Кёлер считал, что птицы не способны ни к счету, ни к формированию понятия числа, а достигнутые ими результаты объяснял тем, что птицы умеют совершать до 4—6 одинаковых действий. В эксперименте наблюдали, что некоторые птицы, воспринимая звуковые сигналы, покачивают им в такт головой, как бы производя клевательные движения. Такие же покачивания головой отмечали при рассматривании карточки-задания с нарисованными на ней точками. Правоту Кёлера подтверждает и то, что счету каждого числа птиц приходилось учить отдельно. Это значит, что, научившись по сигналу 6 светящихся лампочек съесть 6 зерен, попугай не сумеет «сосчитать» 4 лампочки и в соответствии с заданием съесть 4 зерна. Математические способности птиц невелики: в лучшем случае они могут считать до семи. Лишь уже упоминавшийся попугай научился отличать 8 от 7 точек, что является пока мировым рекордом.

Математические таланты других животных даже не ис-

следовали. Повезло лишь шимпанзе. Их изучал американский зоопсихолог Х. Фестер. В его лаборатории жили три юные обезьяны, однако курс пятиклассного обучения осилили только две. Одну из самочек еще в первом классе пришлось оставить «на второй год», а затем даже «исключить за неуспеваемость» из обезьяньей школы (видимо, у обезьян дамы реже демонстрируют большие математические способности). Фестер обучал своих обезьян подсчитывать число кружочков, треугольников, квадратов и других фигур и «записывать» результат с помощью двоичной системы счисления. Как известно, в двоичной системе всего две цифры: 0 и 1. Чтобы не осложнять уроков арифметики чистописанием, запись делали с помощью включенных и выключенных лампочек. На панели было три лампочки с индивидуальным выключателем под каждой. Зажженная лампочка соответствовала единице, выключенная — нулю. Вот как выглядят числа от 0 до 7 в двоичной системе и в «записи» обезьян (светящиеся лампочки обозначены белыми кружочками, выключенные — черными):

Десятичная система	Двоичная система	Запись обезьян
0	0	● ● ●
1	1	● ● ○
2	10	● ○ ●
3	11	● ○ ○
4	100	○ ● ●
5	101	○ ● ○
6	110	○ ○ ●
7	111	○ ○ ○

В первом классе обезьян учили «узнавать» числа двоичной системы, записанные с помощью электрических ламп. Перед обезьяной на пульте помещали три группы ламп. Средняя группа предназначалась для выдачи задания. Когда здесь зажигали какую-то комбинацию ламп, обезьяна должна была воспроизвести ее в одной из боковых групп. Там заранее заготавливали два варианта ответов: правильный и неправильный. Обезьяна специальным рубильником подавала ток на боковые группы, выбирала правильную комбинацию, а неправильную выключала. Если задание было выполнено удачно, обезьяне давали пищу. Чтобы шимпанзе учились прилежнее, их кормили только во время урока: сколько заработают,

столько еды и получают. Во втором классе обезьянам объясняли связь между количеством предметов и числом, записанным по двоичной системе с помощью ламп. Теперь на пульте вместо средней группы лампочек появлялась картинка с кружочками, квадратиками или треугольниками. Обезьяна должна была рубильниками включить заранее набранные числа справа и слева и, выбрав правильное, второе выключить. В третьем и четвертом классах шимпанзе обучали составлять числа, зажигая и гася каждую лампочку по отдельности. Наконец, в «выпускном» классе обезьяны должны были считать предметы на картинке и записывать их число, зажигая соответственно расположенные лампы.

Шимпанзе считали предметы так же, как это делают маленькие дети, дотрагиваясь до каждого из них пальцем. Их математические способности на первый взгляд мало впечатляют: счет, как у птиц, до семи. Правда, обезьян только этому и учили. Дело в том, что над психологами довлеет магическое число семь. Считают, что любое существо — от крысы до человека — может одновременно запомнить не больше 7 элементов, охватить взором и определить количество, специально не пересчитывая, не более 7 предметов.

Нет основания думать, что способность к количественным оценкам развилась лишь у птиц и обезьян. Московские физиологи наткнулись на перспективный метод, способный пролить свет на этот вопрос. Мозг человека и животных на любой неожиданный раздражитель отвечает сильной электрической реакцией. В записи на бумаге она выглядит значительным по величине зубцом. При изучении мозга обычно используют длинные серии световых вспышек или коротких звуков и регистрируют ответные реакции мозга, пока животное не привыкнет к раздражителю и не перестанет на него реагировать. Применяв короткие серии раздражителей, исследователи обратили внимание на то, что собаки как бы запоминают количество использованных в серии стимулов. Когда применяли серию из пяти одинаковых звуков, животные отвечали значительной реакцией лишь на 1-й звук, так как он всегда раздавался неожиданно. На 2, 3 и 4-й звуки реакция мозга резко падала, писчики осциллографа вырисовывали крохотные зубцы, что было нормальным явлением. Неожиданной оказалась реакция на 5-й звук: она опять резко возрастала. А это значит, что собачий мозг каждый раз ведет

счет раздающимся звукам. «Познакомили» собак с сериями из другого количества звуков и получили тот же результат. Когда постоянно применяли серию из трех звуков, писчик вычерчивал большие зубцы на 1-й и 3-й, а на 2-й почти не реагировал. Если серия состояла из десяти звуков, то значительная реакция была лишь на 1-й и 10-й, а на промежуточные звуки — минимальной. Следовательно, собака способна «считать» и не до шести-семи, как галки и попугаи, а даже до десяти. Вероятно, это не предел.

Высокие математические таланты птиц заставляют усомниться в том, что способность к количественной оценке является достаточно сложной реакцией и требует высокого развития мозга. Это подтверждается экспериментами на насекомых. Пчел без особого труда удалось научить отличать карточку с двумя нарисованными на ней кружочками от карточек с одним и тремя. Стеклянную кормушку с сахарным сиропом ставили на карточку с двумя кружками. Под точно такие же кормушки, только наполненные простой водой, помещали дифференцируемые карточки. Крылатые труженики узнавали кормушку с сиропом уже издалека, а на кормушки с водой скоро перестали реагировать.

Как и в опытах с птицами, местонахождение самих кормушек, размер кружков и их расположение постоянно меняли, но это не вносило путаницы. Затем насекомых таким же способом научили отличать карточки с тремя кружочками от карточек с двумя и четырьмя. Свидетельствует ли это о том, что пчелы могут считать? Видимо, нет. На это указывают опыты с обычными комнатными мухами, с которыми каждому из нас приходилось не раз сталкиваться, и каждый мог убедиться, что мухи не блещут особым интеллектом. Свободно летающие в помещении мухи охотнее присаживаются на сладкие приманки, если на них уже сидят другие мухи. Во время эксперимента на кормушки с сахарным сиропом помещали черные треугольнички, по размеру соответствующие величине мух. Кормушка с одним треугольничком привлекала мух в 1.5 раза больше, чем без треугольничков, а с четырьмя — в 3 раза сильнее. Мухи замечали разницу и в том случае, если на одной кормушке находилось четыре, а на другой — три треугольничка: на первую кормушку садилось на 4 % мух больше, чем на вторую. Способны ли мухи осуществлять количественную оценку, или они сравнивают между собой

суммарные площади нескольких треугольников? В контрольных экспериментах мухи одинаково часто садились на кормушку с четырьмя маленькими треугольничками и с одним большим, равным по площади четырем маленьким. Таким образом, поставленные опыты хотя и не смогли доказать способность мух оценивать количество своих собратьев, но и не опровергают такую возможность.

Изучение математических способностей животных показало, что умением осуществлять количественную оценку обладают самые разнообразные организмы (от насекомых до антропоидов) и она в процессе филогенеза существенно не совершенствуется, во всяком случае настолько, чтобы об этом имело смысл говорить. И нет оснований утверждать, что животные способны к формированию числа. Это заставляет предполагать, что в основе оценки множества лежит достаточно элементарный механизм и эту психическую функцию невозможно привлечь для оценки филогенетического уровня развития умственных способностей.

ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕНИЯ

В концепции Л. В. Крушинского о рассудочной деятельности интересно представление о двух его механизмах, особенно о вербальном. Автор допускает существование вербального мышления у животных, в частности у человекообразных обезьян, и возможность осуществления на его основе смыслового общения. Предполагается, что развитие у животных коммуникативных функций явилось предысторией появления человеческой речи, которая не могла возникнуть прямо у человека на совершенно «голом» месте. С этим положением согласны Л. А. Фирсов — виднейший советский исследователь психики антропоидных обезьян — и другие специалисты. Естественно ожидать, что какие-то элементы или зачатки речи, нашего вербального мышления, существуют у животных и, без сомнения, существовали у нашего обезьяноподобного предка.

Трудно безапелляционно утверждать, что вербальным, или, точнее, символическим, мышлением способны пользоваться высшие млекопитающие и птицы, однако наблюдения за некоторыми формами общения между людьми и их питомцами, в том числе вырабатывающимися спонтанно, позволяют сделать осторожное предположение, что оно в зачаточной стадии присуще и животным. Наблюдая

за тем, как томимая жаждой собака гремит пустой миской или приносит хозяину свой поводок, когда приближается время прогулки, мы считаем, что эти сложные условно-рефлекторные акты осуществляются в результате активации определенных элементов мозга, паттернов сопряженно возбужденных нейронов. И не есть ли эти паттерны самой приблизительной, самой грубой моделью внутренней речи, символического мышления? Несомненно, что собака, которая спокойно спала у ног хозяина, а затем без видимых внешних причин встала, расправила затекшие члены, целеустремленно направилась в прихожую, а затем вернулась назад к хозяину уже с поводком, заранее «спланировала» эту цепь сложных поведенческих актов. Чем же мозговая манипуляция с этим «планом» отличается от символического мышления? Ведь поводок и брелок миски — условнорефлекторные сигналы прогулки и воды.

В человеческом обществе сформированные нами понятия мы обозначаем определенными словами. Наша речь, или, как назвал ее И. П. Павлов, вторая сигнальная система, служит не только средством коммуникации, но и новым способом обработки информации. Готовность к речевому общению невольно предполагает высокий уровень развития мозга. Исследователей давно волновал вопрос, могут ли животные овладеть речью. Установлено, что знакомство с коммуникативными сигналами других видов животных, их пассивное усвоение — явление весьма распространенное. Как и на наши команды независимо от того, чем они подаются (вожжами, охотничьим рогом или с помощью речи), реакции на эти сигналы вырабатываются как простые условные рефлексы. Шум работающего в поле трактора — пищевой сигнал для многих птиц, и они летят на его звук, чтобы походить за жаткой и поохотиться на спугнутых ею насекомых или порыться в свежей борозде, только что созданной плугом. Для лесных синиц стук дятла, шелушащего шишку, служит пищевым сигналом. Здесь всегда есть надежда поживиться случайно выпавшими семенами. Тревожный крик ворон и стрекотание сорок, заметивших какую-то опасность, — оборонительный сигнал для большинства четвероногих и пернатых обитателей лесов и полей. Для жителей морских побережий такими информаторами об опасности служат бакланы. Услышав их беспокойный крик, тюлени поспешно уходят в воду. Для животных знакомство с сигналами бакланов, сорок, ворон, стуком дятла не является врож-

денным; их приходится заучивать, вырабатывая на них пищевые или оборонительные условные рефлексy.

В гораздо меньшей степени животные могут активно использовать коммуникативные сигналы других видов животных и тем более самостоятельно изобретать их. Способность к звукоподражанию особенно отчетливо выражена у некоторых видов птиц; среди них есть и умеющие копировать даже человеческую речь. Это скворцы, вóроны, галки и самые различные виды попугаев.

Попугаи пользуются всеобщим вниманием. Нет буквально ни одного зверинца, где бы ни держали этих пестрых и шумных птиц. Летом перед открытием Берлинского зоопарка служители рассаживают по его аллеям попугаев. Во многих странах их в клетки не запирают, а держат, как дворовых собак, на привязи. Крепкая цепочка (клюв попугая — инструмент серьезный), надетая на лапку, не мешает совершать прогулки по жердочке, но создает у посетителей иллюзию, что пернатые красавцы на свободе, а отсутствие решетки вызывает желание начать с ними диалог. Наиболее талантливые попугаи способны усваивать и отдельные слова, и даже целые фразы из 10—12 слов. Словарь пернатого говоруна может содержать 200—300 слов! Самое удивительное, что попугаи часто используют доступный им лексикон весьма осмысленно. Птица прекрасно знает свое имя и имена заботящихся о ней людей. Большинство реплик — ответы на заданные попугаю вопросы, а самостоятельные высказывания вполне соответствуют ситуации. Сравнение развития речи 15—18-месячного ребенка и говорливого попугая, скорее всего, будет не в пользу ребенка. Однако птичью болтовню не следует отождествлять с человеческой речью. Слова и фразы, применяемые пернатыми собеседниками, могут быть сигналами, адресованными вполне определенному существу, но ни в коем случае не являются понятиями, как они представляются нам.

Имитация всевозможных звуков — врожденная страсть попугаев. Потребность звукового общения с членами собственной стаи у них генетически обусловлена. В отсутствие сородичей попугай переносит ее на человеческую «стаю», членом которой он невольно становится. Обычно сигналы, используемые для внутривидового общения, унифицируются. Вот почему попугай, имеющий в запасе всего пять слов, при общении с людьми предпочитает применять их, а не видоспецифические звуковые сигналы.

Подражая нам, попугай запоминает или наиболее часто употребляемые выражения, или слова, чем-то его поразившие, которые мы произносим при вполне определенных ситуациях, условнорефлекторно связывает их с этими ситуациями и в дальнейшем репродуцирует заученные слова в соответствующей обстановке.

В природной среде у попугаев особенно большая потребность к общению возникает по утрам и вечером, перед тем как устроиться на ночлег. В неволе, копируя своих хозяев, многие попугаи по утрам говорят: «Доброе утро!», а вечером желают спокойной ночи. Мой домашний болтун этого не умеет. Ночь он проводит в моем кабинете, а утром терпеливо ждет, когда я наконец проснусь. Будить вожака не полагается. Когда он был помоложе, менее опытным и проделывал со мной такие шутки, я с вечера накрывал его клетку одеялом. Только почувствовав, что я уже не сплю, попка позволяет себе персонально ко мне обратиться: «Папа!». Он на опыте убедился, что на эту реплику больше всего шансов получить у меня ответ. Услышав мой голос, попугай кричит: «Привет!». Это чисто коммуникативный сигнал, попка его адресует всем посетителям моего дома.

Вечером я говорю птице: «Спать пора!» — и она залезает в свою клетку, а за это получает угощение. Иногда, заметив начавшиеся сборы ко сну, попугай отправляется «к себе» и, если я не обратил внимания на его инициативу, сам напоминает мне: «Спать пора!». В его устах это означает: «Гони положенное лакомство!». Для моего попугая слова «спать пора» — условный пищевой раздражитель, действующий, однако, лишь поздно вечером. Днем, увидев у меня в руках что-нибудь лакомое, птица начинает сильно волноваться, машет крыльями или летит ко мне на плечо и при этом истошно орет: «Эра, Эра, Эра!». Эра — имя попугая. С нашей, человеческой точки зрения, такая реакция вполне понятна: она воспринимается как «Дай Эре!». И естественно, что такое поведение чаще других подкреплялось лакомством, а потому и закрепилось.

Я привел здесь отрывки из «репертуара» моего попугая лишь для того, чтобы показать, что болтовня наших пернатых узников является не чем иным, как голосовыми условнорефлекторными реакциями, и ее нельзя называть речью. Слова человеческой речи, используемые птицами, тождественны для них сигналам первой сигнальной си-

стемы. Наблюдая маленьких детей, овладевающих речью, можно проследить, как у словесных раздражителей возрастает степень обобщения — и они превращаются в сигналы второй сигнальной системы. Не исключено, что и у птиц отдельные слова-сигналы достигают высокого уровня обобщения, но это еще не речь. Из нескольких сигналов ее не построишь, как из нескольких кирпичей нельзя соорудить даже маленькой хижинки. И все же имитационная способность попугаев настолько впечатляет, что, заканчивая разговор о птицах, хочется процитировать американского ковбоя и философа в седле У. Роджерса, который сказал, что «жизнь нужно прожить так, чтобы не было стыдно продать семейного попугая первой сплетнице города». Роджерс шутит, но каждая шутка непременно содержит крупицу истины.

У попугаев несколько пар голосовых связок, чем и обусловлен их талант имитаторов. Больше ни одно существо на нашей планете не способно так свободно подражать человеческой речи. Во всяком случае, так думали еще два десятилетия назад, пока в мире не возник дельфиний бум. Известный американский нейрофизиолог Дж. Лилли обратил внимание на способность дельфинов к имитации звуков и публично объявил, что наконец найдены братья по разуму, способные овладеть английским языком, поэтому скоро нам будет с кем поболтать. Как известно, говорить дельфины не стали. Вряд ли Лилли верил в собственные прогнозы. Просто под такие проблемы легче из разных фондов выколачивать доллары на исследовательскую работу. Предсказание Лилли никто всерьез не воспринял. Гораздо легче допустить наличие у дельфинов собственного звукового языка. В настоящее время проведено немало исследований, записаны километры магнитной пленки, но единого мнения о языке дельфинов пока не существует.

Неудачи с дельфинами, возможно, объясняются тем, что ищут не там, где следует. Изучают главным образом свисты, тогда как для передачи информации гораздо перспективнее локационные сигналы. Эхолокация создала предпосылки для возникновения уникальной системы коммуникации, недоступной другим животным. Владея в совершенстве своим звукогенератором и имея склонность к звукоподражанию, китообразные, видимо, используют для передачи информации имитацию эхосигналов, отраженных от окружающих предметов, чтобы сообщить о них

членам своего стада. Целый ряд наблюдений подтверждает это предположение. Дельфины азовки особенно широко применяют для общения сигналы, напоминающие локационные посылки.

Использование для передачи информации копий эха от локационных посылок должно сделать общение очень полным, очень конкретным и обеспечить передачу друг другу огромного объема информации. Локационная посылка, вернувшись к дельфину слабым эхом, содержит об отразившем ее предмете достаточно полную информацию. Почему бы теперь дельфину не повторить этот эхосигнал, но уже громко, чтобы слышало все стадо? Зачем им особый язык, когда эхолокатор одинаково пригоден и для зондирования окружающего пространства с целью получения о нем информации, и для широкого распространения полученной информации путем копирования эха?

Применение эхолокации для общения может сочетаться со специальными коммуникационными сигналами. У дельфинов обнаружены свистовые сигналы, названные опознавательными. Зоологи считают, что это «имя» животного. Отсаженный в отдельное помещение дельфин непрерывно генерирует свои позывные, явно стремясь установить звуковой контакт со стадом. Опознавательные сигналы разных дельфинов отчетливо различаются. Иногда животные генерируют «чужие» позывные. Что это значит, пока неясно. Может быть, «интеллигенты» моря, как попугаи, передразнивают друг друга. А возможно, что члены стаи с помощью чужих позывных окликают своих товарищей, приглашая «на беседу» вполне определенное животное.

Самые большие надежды встретить развитую систему коммуникаций или способность овладеть такой системой связывали с человекообразными обезьянами. К великому разочарованию исследователей, наблюдения за обезьянами в природе и лаборатории не обнаружили ничего из ряда вон выходящего, серьезно отличающего их от низших обезьян. Однако оказалось, что высшие обезьяны все же способны как формировать элементарные понятия, так и обозначать их определенными символами.

В качестве искусственных коммуникационных сигналов в лаборатории использовали жетоны и жесты языка глухонемых, специально разработанные для общения с неговорящими людьми. Язык жетонов изучали в Колтушах.

В эксперименте использовали треугольник, квадрат, круг, прямоугольник и шестиугольник. Обезьян приучали возвращать экспериментатору выданные им во время опыта жетоны. За возвращение круглого жетона давали награду в виде конфеты, за квадрат — орех, за прямоугольник — компот, а за шестиугольник — игрушку. Только возврат треугольника никак не поощрялся. Овладев искусственной формой общения с экспериментатором, обезьяны по собственной инициативе стали применять ее для общения друг с другом. В результате дополнительного обучения и ограничения набора жетонов только «пищевым» и «игрушечным» взаимная сигнализация закрепилась, и обезьяны, используя условные «знаки», действительно «сигнализировали» экспериментатору и друг другу о своей потребности в пище, питье или игрушке. Эта сигнализация в отличие от врожденных форм коммуникации имела произвольный характер.

Аналогичные эксперименты с жетонами в более крупных масштабах проводили за рубежом. Правда, их основная направленность была не на изучение предыстории развития языка, а на исследование социальных взаимоотношений в сообществах обезьян, и жетоны, по представлению экспериментаторов, являлись эквивалентом денег. В этих экспериментах обезьяны «трудились», «работая» на специальных автоматах, добывая («зарабатывая») фишки-деньги, и «покупали» на них бананы или орехи, опуская жетоны в прорезь других автоматов. Обезьяны откладывали, копили и крали друг у друга злополучные «деньги». Проведенное в таком ключе исследование очень трудно интерпретировать с точки зрения оценки развития чисто коммуникативных функций.

Ценность короткого разведывательного эксперимента с использованием жетонов в том, что это, пожалуй, первая удачная попытка «говорить» с обезьяной на общем для собеседников «языке». Когда я спрашиваю своего фокса, хочет ли он гулять, пес отлично понимает, о чем идет речь, и в качестве ответа бежит ко мне с поводком в зубах, весело мотая головой и болтающимся в зубах поводком. Я интерпретирую его ответ как согласие немедленно отправиться хоть на край света. В этих пределах мы прекрасно понимаем друг друга и можем «обсудить» целый ряд проблем, но каждый из нас говорит на своем языке, а языком партнера мы оба владеем пассивно. Правда, когда я сам беру в руки поводок, собака понимает этот

жест как приглашение на прогулку. Однако, если быть объективным, придется признать, что в данном случае я использую не те сигналы, которыми «объясняется» фокс: не беру поводок в зубы, не мотаю при этом головой, не размахиваю поводком и, конечно, не бегаю на четвереньках.

В специально спланированных экспериментах американского зоопсихолога — бихевиориста Д. Примака экспериментатор имел возможность с помощью фишек задать своей подопытной обезьяне вопрос и получить на том же языке однозначно интерпретируемый ответ. Примака имел в своем распоряжении уже далеко не юную шимпанзе Сару. По существу он обучал ее не разговорному языку, а какому-то эквиваленту письменной речи. Язык был разработан самим экспериментатором на основе правил английского синтаксиса. Словами служили пластиковые жетоны разнообразной формы, которыми «писали» на магнитной доске сверху вниз, как принято в современных языках, использующих иероглифическую письменность, но строки располагались слева направо.

Сначала Сара освоила значение нескольких слов, а затем научилась составлять из них несложные фразы, вроде: «Дай Сара яблоко». На следующем этапе ее познакомили с жетоном, который означал «это — название для», что сильно облегчило дальнейшее увеличение «словарного запаса». Обезьяна оказалась способной понять смысл таких слов, как «цвет» и «размер», и использовала их весьма дифференцированно, точно соотнося со своими представлениями о данной категории объектов. Она могла «назвать» яблоко большим, а камень — маленьким, несмотря на то что предъявленный ей камень был больше яблока. До начала обучения языку Сара уже умела «классифицировать» целый ряд предметов. Это помогло научить обезьяну применять вопросительный знак. Сара ставила его перед жетонами, означающими «различный» или «одинаковый». Затем обезьяну научили выбирать из двух предложенных фруктов яблоко вместо более любимого банана и за это давали ей шоколад. Впоследствии Сара делала выбор фруктов в соответствии с письменной инструкцией: «Сара братъ яблоко» или «Сара братъ банан». Позже инструкцию удлиннили, обучив обезьяну пользоваться жетоном, означающим «если — то». Теперь она сама должна была в последовательности таких предложений-инструкций, как: «Сара братъ яблоко. Мери

дать шоколад Сара» — или: «Сара брать банан. Мери нет дать шоколад Сара», — найти место, где поместить жетон «если — то». Награду давали лишь в том случае, когда задание было выполнено правильно. Постепенно «ученица» освоилась с «чтением» длинных предложений. Она «бегло читала» и правильно выполняла такие сложные инструкции, как «Мери брать зеленый если — то Сара брать яблоко», «Зеленый на красном если — то Сара брать банан».

Критики Примака утверждают (и для этого есть основание), что результаты его экспериментов свидетельствуют не об овладении Сары речью, а лишь о способности шимпанзе к сложным формам дрессировки. Примака избегает споров. По его представлениям процесс дрессировки, процесс выработки условного рефлекса, ничем существенно не отличается от тех процессов, в результате которых реакция животного на внешние воздействия приобретает ранг «слова». Когда моя собака кладет мне на колени мячик, то эта реакция ничем не отличается от слов: «Давай поиграем в мячик», — а подталкивание носом под локоть — от слов: «Возьми меня на колени». Этот тип коммуникативных сигналов несомненно является зачатком речевого общения, тем неизменным этапом, который обязательно должна была пройти речь в процессе своего филогенетического развития и который она проходит в онтогенезе ребенка.

Устройство гортани, управление мышцами языка, щек, губ не позволяет шимпанзе освоить звуковой язык. Наибольшего успеха удалось добиться Вики. После длительного обучения она справилась с произнесением четырех слов английского языка, хотя давалось ей это с великим трудом и не всегда получалось удовлетворительно. Интересно отметить, что Вики явно знала, как должны были звучать коверкаемые ею слова, и отчетливо понимала, чего хотели от нее экспериментаторы. Вики и ее старшая подруга Люси убедили исследователей, что обезьяны способны понимать устную речь. Люси во время опытов внимательно прислушивалась к тому, что говорили между собой ученые, улавливала отдельные слова и тотчас брала зеркало, куклу или котенка, если о них шла речь. Их товарища по экспериментам Элли специально обучили понимать 10 английских слов, и это не оказалось для шимпанзе особенно трудной задачей.

Неудачные попытки обучения приматов человеческому

языку ни в коем случае не могли опорочить ни уровень умственного развития обезьян, ни совершенство их мозга. Просто ученые не сумели подобрать адекватную систему коммуникации, способную служить аналогом человеческого языка. Языковую проблему впервые удалось решить в лаборатории В. П. Протопопова, где воспользовались пальцевой азбукой глухонемых. К сожалению, об этом не знали на Западе и даже забыли в нашей стране. Зоопсихологи супруги Б. и А. Гарднеры использовали амслен - язык американских глухонемых, в котором каждый предмет, действие или понятие, а иногда и целое короткое предложение обозначается определенным жестом. Исследователи обратили внимание, как охотно обезьяны подражают действиям человека, копируя, как он работает, ест, пользуется различными предметами. Молодая шимпанзе Уошо, первая «севшая за школьную парту» в возрасте одного года, обнаружила недюжинные лингвистические способности, удивив даже своих оптимистически настроенных учителей.

Чтобы научить обезьяну какому-нибудь жесту, ее руки складывали соответствующим образом. Урок осуществлялся в следующем порядке: Уошо показывали кошку, а затем большим и указательным пальцами ее правой руки прихватывали шерсть на щеке вблизи угла рта и слегка оттягивали ее кнаружи, чтобы получился жест лихого кавалериста, расправляющего свои усы. Эту процедуру повторяли много раз, пока обезьяна сама не делала попытки воспроизвести нужные движения. Сначала Уошо систематически поощряли за правильно выполненное задание, но скоро поняли, что в этом нет никакой необходимости: каждый из нас тоже обучался родной речи, не прибегая к помощи йогурта или других сладостей.

В отличие от детей, которые из наиболее часто слышимых слов начинают повторять самые простые, Уошо в этом отношении целиком зависела от учителей. Ее первыми словами были: «Смешно», «Щекотать» и «Еще». После 10-месячного обучения «ученица» стала комбинировать знакомые слова. К концу третьего года она владела 85 словами и, объясняясь со своими воспитателями, без особых затруднений составляла предложения из трех слов. Еще более способным оказался шимпанзенок Элли. К 3 мес в его «репертуаре» было уже 90 слов. Обучать малыша начали сразу после рождения, и, видимо, это способствовало его успехам. А словарь Уошо даже через пять лет,

когда закончился основной курс обучения, насчитывал всего 160 слов. Но если сравнить достижения Уошо с нашими недавними представлениями об интеллектуальных способностях животных, ее успехи колоссальны.

Первые достижения в обучении шимпанзе вызвали не столько желание развивать это направление исследований, сколько острейшую критику с целью доказать, что язык обезьян не имеет ничего общего с языком человека. Забегая вперед, отметим, что Уошо одно за другим опровергала большинство возражений своих недоброжелательных критиков. Мы не будем вникать в суть дискуссии. Остановимся лишь на некоторых свойствах и особенностях знаков-слов и языка шимпанзе в целом.

Для любого слова характерны, с одной стороны, высокая степень обобщения, а с другой — отвлечение от реальной действительности, абстрагирование. Знаки амслена в исполнении человека и обезьяны обладают обоими качествами. Проследим использование нескольких слов из лексикона Уошо. В ее словарном запасе были такие слова, как «цветок», применяемый для обозначения любых цветов, «обувь» — любой обуви, «шапка» — любых шапок и шляп, «ключ» — всевозможных ключей, «брюки» — пеленок, резиновых штанишек новорожденных и брюк, «одежда» — для обозначения гардероба Уошо: курточек, ночных рубашек и т. д., а также любой нашей одежды. Кошкой Уошо называла любых взрослых кошек, а однажды, не зная истинного названия тигра, кошкой справедливо окрестила и его. Словом «ребенок» она называла кукол и любых игрушечных животных. Знаками «сладкое», «запах», «слушать» соответственно обозначались ею любые сладости, любые ароматизированные вещества (духи, табак, ладан), все громкие или необычные звуки. Уошо владела словами с высокой обобщающей функцией, такими, как «торопись», «больно», «смешно», «пожалуйста», «открыть», «наружу» и др. Совершенно очевидно, что шимпанзе способны абстрагироваться от некоторых существенных признаков предметов или явлений и обнаруживают недюжинную способность к ассоциативному мышлению.

Как известно, у детей на определенной стадии развития появляется способность сообщать информацию об окружающем мире; при этом они выдумывают для обозначения еще неизвестных предметов собственные названия, создавая комбинации из двух-трех известных им слов. Анало-

гичными способностями обладают и обезьяны. Когда Люси приобрела достаточно большой словарь, который, в частности, содержал такие слова, как «еда», «фрукт», употребившийся в отношении яблок и апельсинов, и «банан», предназначенный лишь для обозначения бананов, обезьяне был устроен «экзамен», во время которого ей предложили для опознания 23 вида фруктов, ягод и овощей. Испытуемая знак «банан» употребила лишь один раз для обозначения бананов. Фруктом она уверенно назвала яблоки, апельсины, персики, сливы, нектарин, вишню, замороженную клубнику и черную смородину. В отдельных испытаниях Люси словом «фрукт» называла также изюм, бескосточковый виноград, вишнеплодный томат и даже помидор, но, попробовав, стала «обозначать» его словом «еда». Зато крупные сладкие пикули, названные сначала «еда», попробовав, переименовала во «фрукт». Остальные виды овощей чаще всего назывались просто «еда». Однако для некоторых из них она придумала специальные названия. Так, лимон, лайм и побеги сельдерея, обладающие особенно сильным ароматом, она «называла» знаком «запах». Мелкие сладкие пикули обозначала словами «трубка конфета» и «трубка запах», а побеги сельдерея — «запах трубка» или «еда трубка», арбуз — знаком «пить», «пить фрукт» или «конфета пить». Редис, названный по внешнему сходству «фрукт», Люси, попробовав, назвала «плакать боль еда». Не вызывает сомнения способность обезьяны описать не имеющие названия предметы в известных ей «терминах».

К важнейшей лингвистической способности относится умение самостоятельно изобретать совершенно новые знаки. Случаи речетворчества были зарегистрированы и у обезьян. Уошо долго не могла запомнить знак, обозначающий нагрудник, и в это время пыталась называть его более простым жестом, очерчивая пальцем на груди место, куда он одевался. Любимым развлечением обезьяны была игра со спрятанными предметами. Уошо отлично владела знаком «прятать», но часто пользовалась более простым и наглядным знаком, закрывая глаза руками, как это делают дети. Аналогичным словотворчеством занимались и другие обезьяны. Поводок, использовавшийся для прогулок с Люси, обозначался тем же словом, что и любая другая веревка. Однако юная обезьянка, называя поводок, делала движение, как бы надевая его себе на шею. Если же она употребляла знак «веревка», то обычно ком-

бинировала его со знаком «наружу», показывая глубокое понимание функций поводка и ситуаций, когда он применяется.

Знаки в человеческих системах коммуникаций принято делить на иконические, индексные и символические. Иконический знак — упрощенное описание предмета. Наиболее характерные иконические знаки — самые древние египетские иероглифы. Даже современному человеку нетрудно догадаться, на какой предмет или явление они указывают. В амслене тоже много иконических и индексных знаков, когда обозначение какой-либо части предмета или одного из его свойств становится названием всего предмета. Так, слово «шапка» обозначается похлопыванием ладонью по голове, а слова «слышать», «слышу» — прикосновением указательного пальца к уху. Как мы видели, человекообразные обезьяны отлично справляются с созданием подобных знаков, а вот изобретение чисто символических знаков пока не зарегистрировано, хотя это вовсе не значит, что обезьяны к этому совершенно не способны. В иероглифических письменностях символические знаки возникали позже иконических и индексных. Может быть, их смогут придумывать и обезьяны.

Большую дискуссию вызвал вопрос об умении обезьян пользоваться синтаксическими отношениями и, естественно, понимать их. Владение синтаксисом — способность уловить смысл высказывания, определяемый самой структурой предложения. Уошо, еще не научившись говорить, уже отлично понимала сложные предложения, свидетельствуя тем самым, что она не только реагирует на отдельные знаки, но и обращает внимание на порядок слов в предложении. Когда ученица сама начала употреблять сочетания из трех знаков, стало очевидным, что она расставляет их отнюдь не в случайном порядке. Так, обращаясь с просьбой открыть ей шкафчик с пищей, мылом или одеждой (от шимпанзе все приходится записывать), она использовала следующий порядок слов: «Открой ключ пища», «Открой ключ чистый» (мыло), «Открой ключ одежда».

Обращаясь к кому-нибудь, Уошо в 90 % случаев на первое место ставила местоимение «ты». Если одновременно употреблялись два местоимения («ты» и «я»), то в 60 % они оба ставились впереди глагола, означавшего действие. В ее интерпретации просьба выражалась комбинацией знаков: «Ты я выпустить». В остальных 40 % местои-

мение «я» следовало после глагола. Получалось: «Ты выпустить я». Перейдя в следующий класс, она стала пользоваться этим вариантом значительно чаще. Уошо отлично понимала разницу между предложениями «Ты щекотать я» и «Я щекотать ты». Позже длина применяемых ею комбинаций слов увеличилась до четырех-шести. Она стала широко пользоваться дополнением, помещая его после подлежащего и сказуемого. Возникали фразы такого типа: «Пожалуйста дать Уошо пить сладкий пить». Согласитесь, каждому понятно, чего хочет обезьяна.

Не меньших успехов добились другие четверорукие ученики. Сара понимала смысл таких словосочетаний, как «красное на зеленом» и «зеленое на красном», умела выполнить весьма заковыристые инструкции вроде «зеленое на красном если — то Сара брать банан» и «Сара положить яблоко корзина банан блюдо». Лингвисты заинтересовались, понимают ли обезьяны смысл таких синтаксических конструкций или применяют их чисто механически. Вопрос этот, пожалуй, от избытка осторожности. Вполне очевидно, что первые подобные конструкции вырабатывались у обезьян чисто подражательно. На следующем этапе образовывалась четкая дифференцировка правильного порядка слов от неправильного, так как только в этом случае выполнялись просьбы ученика. Когда обезьяна усваивала несколько однотипных конструкций с участием новых знаков, начиналась стадия обобщения. Это и есть знание синтаксиса, улавливание смысла порядка слов. По мере обучения объем обобщения должен расти, а понимание данной закономерности — углубляться. Таким образом, обезьяна улавливает значение порядка слов в предложении ничуть не хуже, чем 1.5—2-летний ребенок.

Психолингвисты в оценке языка большое значение придают так называемой перемещаемости, способности абстрагироваться от наличной ситуации и оперировать образами прошлого или планами будущего. Поскольку у животных есть память и способность, пусть незначительная, планировать свою деятельность на известный отрезок времени, то наличие у обезьян «знаковых» моделей этих процессов казалось бы весьма естественным. Действительно, ученики продемонстрировали, что этой функцией знаковых систем могут пользоваться и шимпанзе. Так, в одном из экспериментов Уошо сообщили, что во дворе бродит большая собака, внушавшая обезьяне

страх. Че
на прогул
На этот
причиной
рами соба
мощью зн
свое повед
Высоки
демонстри
отмечалос
произносим
Элли было
ских слов.
10 слов н
предметов,
Обезьянка
шого слова
который ш
языков. Эл
доказав п
обезьян асс
Известно
сах играет
не приведет
панзе жесток
проблем. По
статочно вес
не представл
ния использо
описывают н
самим себе.
ресовавшую
картинке, ин
значения эти
можно счита
Что еще
обезьян? Он
ругательные
не стоварива
же ругательс
которые ей н
строении н
полнял
нен

страх. Через некоторое время ученице предложили пойти на прогулку, от которой она никогда не отказывалась. На этот раз Уошо гулять не захотела. Единственной причиной могла быть лишь выдуманная экспериментаторами собака. Уошо поняла и запомнила полученную с помощью знаков информацию и на ее основе спланировала свое поведение.

Высокие языковые способности шимпанзе были продемонстрированы в специальном эксперименте. Выше уже отмечалось, что обезьяны могут запоминать значение произносимых слов. У молодого шустрого шимпанзенка Элли было специально закреплено понимание 10 английских слов. Затем его стали обучать обозначению этих же 10 слов на амслене. Во время последней процедуры предметов, о которых на уроках шла речь, не было. Обезьянка должна была научиться переводу этого небольшого словаря с одного языка на другой тем же способом, который широко применяют при изучении иностранных языков. Элли справился с возложенной на него задачей, доказав прочность образуемых у человекообразных обезьян ассоциаций и способность их к «перемещаемости».

Известно, какую важную роль в мыслительных процессах играет внутренняя речь. Интересно было узнать, не приведет ли владение языком к использованию шимпанзе жестов для обдумывания и анализа их (обезьяньих) проблем. Подобная ситуация кажется вероятной, хотя достаточно веских аргументов в ее пользу привести пока не представляется возможным. Правда, для подтверждения использования амслена в качестве внутренней речи описывают наблюдения за обезьянами, предоставленными самим себе. В этой ситуации шимпанзе, увидев заинтересовавшую их игрушку или что-то привлекательное на картинке, иногда производят жест, используемый для обозначения этих предметов, но вряд ли эти наблюдения можно считать достаточно убедительными.

Что еще можно сказать о языковых способностях обезьян? Они умеют ругаться, причем сами отбирают ругательные знаки и (что уже совершенно невероятно), не сговариваясь между собой, употребляют одни и те же ругательства. Уошо называла грязными животных, которые ей не нравились, и людей, когда бывала не в настроении или когда ее настоятельные просьбы они не выполняли. Умела ругаться и Люси. Она называла «грязный» ненавистный ей поводок и тех же неприятных животных.

Воспитатели «знакомили» обезьян лишь с прямым смыслом этого слова, подразумевая под ним «испачканный», а ученики сумели придумать ему иное применение. Вообще у обезьян проявлялась явная способность усваивать переносный смысл слов. Одногодок Люси Элли, выведенный из равновесия не обращавшим на него внимания товарищем, изрек: «Ты щекотать Элли ты орех». Этот второй смысл хорошо знакомого слова он «подслушал» у исследователей, точнее сказать — подсмотрел. Так его называли ученые, когда он задавал им какую-нибудь очередную загадку.

Не все разделы курса усваивались обезьянами одинаково легко. Уошо долго не давалось отрицание «нет» и умение ставить вопросы. Другие обезьяны освоили эти разделы значительно легче. Возможно, они были способнее или учителя постепенно набрались опыта. Мы знаем, что и наши дети далеко не одинаково быстро овладевают языковыми премудростями. Индивидуальные различия вполне естественны.

В устах скептиков самый большой порок языка обезьян состоит в том, что ученики используют его лишь для общения с экспериментаторами. Вот если бы обезьяны собирались на посиделки, чтобы поболтать друг с другом, — тогда другое дело: пришлось бы согласиться с фактом существования обезьяньего языка. Молодые обезьяны Буи и Бруно воспитываются вместе и очень друг к другу привязаны. В их индивидуальных словарях (они совпадают частично) было меньше 40 слов, когда заметили, что они используются для взаимной сигнализации. Правда, «беседы» не выглядят особенно занимательно. Они состоят из монотонных выпрашиваний друг у друга чего-нибудь вкусненького, вроде: «Дай... дай... дай... дай... дай еда... дай еда...» — или в лучшем случае содержат просьбу подойти поближе. Уошо, впервые попав в общество «немых» шимпанзе, тщетно пыталась общаться с помощью амслена и в конце концов нашла друга, который не только сумел понять значение знака «подойти обнять», но и сам научился его подавать. Вероятно, он обладал немалыми лингвистическими способностями: его руки никто многократно не складывал в заучиваемый жест.

Таким образом, приходится признать, что обезьяны способны давать символические обозначения окружающим предметам или явлениям, оперировать и мыслить этими

символами, улавливая смысл, вытекающий из их последовательности, т. е. обнаружили (пусть в самом элементарном виде) способности к овладению синтаксисом. «Говорящие» обезьяны показали, что между высшими приматами и человеком нет непроходимой пропасти, а есть преемственность. Обученные языку шимпанзе позволяют нам не только узнать много нового о психике обезьян, но кое-что и о нас самих, понять, как развивался язык у наших далеких предков.

Еще не остыли страсти, вызванные феноменом Уошо, а в прессе появились сообщения о говорящих животных. Утверждают, что пользоваться символами можно научить гусей, медведей, собак. Для обучения языку используют пишущие машинки китайского типа, где вместо букв — символы, и обычные, с буквами латинского алфавита. Сообщалось даже, что сетера удалось научить печатать на машинке 60 слов, используя для этого 17 букв — более 60 % латинского алфавита. Большинство фактов не вызывает доверия. Детально не анализируя их, необходимо отметить, что собаку действительно нетрудно научить пользоваться двумя десятками символов-фишек, лишь бы их удобно было брать зубами. С их помощью можно серьезно расширить обмен информацией между псом и его хозяином. Можно задать собаке вопрос и получить на него однозначный ответ. Достоверность ответов легко проверить. Предложив собаке на выбор фишки, означающие «сладкий сухарик» и «колбаса», можно выяснить, что она больше любит, а затем, предъявив сами лакомства, убедиться, что «устный» ответ был правильным.

Можно задавать собаке и более трудные вопросы. Например, попарно сравнивая «привлекательность» пяти фишек, означающих «сидеть дома», «гулять на поводке», «гонять кошек», «драться с собаками», «охотиться на лису», удалось установить, что по представлениям породного фокстерьера гулять лучше, чем сидеть дома, гонять котов веселее, чем просто гулять, драться с собаками интереснее, чем гонять кошек, но самое лучшее — охотиться на лису. Обмен информацией может быть полнее, хотя в данном случае язык представляет собой всего лишь системы двигательных условных рефлексов, что ни в коем случае не порочит их в качестве надежных способов коммуникации, являющихся моделью начальной фазы развития нашего человеческого языка или, если угодно, даже его предтеч.

Говорящие обезьяны вызвали научную бурю не только потому, что это грозило разрушить и действительно разрушило миф о нашей божественной исключительности. Исследователям трудно было поверить в огромные потенциальные возможности обезьяньего мозга. Невольно встает вопрос: зачем им такой мозг, если они до сих пор не воспользовались имеющейся возможностью и не создали даже примитивного языка? Однако нужно помнить, что между возможностью и ее реализацией — дистанция огромного размера. Новая мозговая функция может возникнуть лишь после того, как в мозгу созреют для этого соответствующие условия.

Есть ли что-нибудь необычное в больших потенциальных резервах мозга шимпанзе? Нет, это характерно для нервной системы любого организма. Живые существа не могли бы существовать, если бы их мозг был настолько несовершенен, что и со своими повседневными обязанностями справлялся бы с большим трудом. Такой мозг потерпел бы фиаско при решении любой экстраординарной задачи, и это приводило бы животное к гибели или делало бы его неконкурентоспособным. Вот почему мозг любого существа, особенно высокоразвитых организмов, должен иметь огромный запас прочности. Именно эти резервы помогают обезьянам овладеть языком, а человеку дают возможность из общинно-родового строя перешагивать прямо в мир технической революции, не прибегая к предварительной коренной реконструкции своего мозга. Создается впечатление (и оно не кажется обманчивым), что человек еще далеко не исчерпал своих мозговых возможностей.

Знакомясь с совершенством индивидуально приобретенных приспособительных реакций, мы на каждом уровне развития организмов сталкивались с весьма значительной избыточностью нервной системы. Мы наблюдали у низших организмов развитие привыкания в ответ на действие десятков следующих друг за другом раздражителей и выработку в сходных условиях суммационного или несамовосстанавливающегося условного рефлекса. Никто из исследователей пока не отмечал их образование вне экспериментальной обстановки. Они, очевидно, возникают, они должны время от времени вырабатываться, но это происходит настолько редко, что такие случаи еще не попали в поле нашего зрения. Можно с уверенностью сказать, что у всех видов организмов существуют большие

неиспользуемые резервы. Те виды, которые не обладали таким запасом прочности, в конце концов вымирали, освобождая место более совершенным существам.

Нейроантропология достаточно убедительно доказала, что мозг современного человека и нашего далекого предка за последние 100 000—1 000 000 лет не претерпел существенных изменений. Это обстоятельство вызывало по меньшей мере недоумение и недоверие к данным антропологии. Казалось невозможным, чтобы мозг такого примитивного существа, каким был древний человек, создал современную науку и искусство. А между тем резерв потенциальных возможностей нашего предка вполне сопоставим с резервом инфузорий, вырабатывающих привыкание к вибрации. Прогресс человечества связан не с бурным развитием самого мозга, а с возникновением речи как особого аппарата мыслительной деятельности, позволившего на новом, неизмеримо более высоком уровне осуществлять анализ окружающей среды, накапливать, хранить и передавать из поколения в поколение полученную информацию, используя ее для преобразования окружающего мира.

Мы не будем здесь обсуждать вопрос, насколько обезьяний язык близок человеческому: он важен лишь для идеалистически настроенных психологов, скованных представлениями о божественном происхождении человека или, во всяком случае, о существовании неодолимой пропасти между ним и обезьяной и стремящихся во что бы то ни стало доказать наличие такой пропасти. Нам кажется, что на данном этапе более важно сконцентрировать внимание на том общем, что есть между нами и высшими животными — нашими ближайшими родственниками. Слишком долго этим никто не интересовался.

Как известно, Ч. Дарвин не только нарисовал широкую картину происхождения видов, но сумел доказать, что человек по своему происхождению, по своей физиологии и поведению (или по своей психике) неразрывно связан со всем животным миром нашей планеты. В нашей стране идеи дарвинизма были подхвачены прямо на лету. В советский период развития науки никто не подвергал сомнению эти представления, но по мере накопления фактического материала основная мысль учения Дарвина отходила на задний план. Связь между человеком и животными, естественно, никто не отрицал, но она большинству специалистов мыслилась столь отдаленной, что казалось

уместнее говорить о различиях, чем об общности и сходстве. Не возникало возражений, пока речь шла о внешнем морфологическом сходстве человека с антропоидными обезьянами, об общем пути их физиологической и биохимической эволюции; только поведение не было затронуто этим демократическим процессом. Яркой иллюстрацией могут служить монографии, теперь уже многочисленные, посвященные эволюции психики. Они обычно заканчиваются анализом поведения человекообразных обезьян, в крайнем случае беглым перечислением того, чем, по мнению автора, психика человека отличается от психики животного. Число работ, специально посвященных общности интеллекта человека и животных, ничтожно мало.

РЕТРО

Проблема эволюции психики не может быть всеобъемлюще охарактеризована без рассмотрения вопросов, связанных с ее индивидуальным развитием у животных и человека. В начале XVIII в. господствующими в биологии индивидуального развития организмов были представления преформистов. Их основная суть заключалась в том, что в природе ничто новое не возникает. Отсюда следовало, что у микроскопического зародыша в яйце любого организма с самого начала представлены все органы и части тела, которые потом просто увеличиваются в размерах. Еще до Ч. Дарвина эти идеалистические взгляды были опровергнуты работами выдающихся русских академиков К. Вольфа и К. Бэра. Первый доказал, что у зародышей нет никаких органов, они возникают позже, развиваясь постепенно из однородного субстрата благодаря его преобразованию. Второй изучил процесс эмбриогенеза более подробно, детально описав, как в процессе развития из более простой основы, постепенно обособляясь, усложняются и специализируются новые ткани и органы зародыша. Позже Ф. Мюллер и Э. Геккель обнаружили закономерность в последовательности этих превращений. Ими был сформулирован закон рекапитуляции, согласно которому в онтогенезе в сжатой форме повторяется филогенез. Эти представления, давно уже завоевавшие прочные позиции в морфологии, теперь проникли и в физиологию. Давайте под этим углом зрения рассмотрим онтогенез высших психических функций.

В настоящее время совершенно очевидно, что между фило- и онтогенетической эволюцией высшей нервной деятельности, а также между стадиями становления условного рефлекса, которые он проходит в процессе своего образования, имеется определенное сходство. В этом отношении лучше всего изучено развитие щенят, кроликов и цыплят. В первые дни после рождения (до 8—10 сут у кроликов, до 15 сут у собак и до 17—20 сут развития куриного эмбриона) удастся выработать лишь суммационный рефлекс. Образование временных связей в этот период еще невозможно. К концу указанного отрезка времени суммационные реакции становятся более прочными, приобретая черты доминанты, и только по истечении указанного периода удастся образовывать первые условные рефлексы. Центральная нервная система должна завершить свое развитие, прежде чем возникнет возможность осуществления высшей нервной деятельности в полном объеме. Так, временные связи при сочетании индифферентных раздражителей у щенят впервые удастся образовать в период между 3 и 6 мес их жизни. Примерно таков же путь становления условнорефлекторной деятельности ребенка. Бурное развитие второй сигнальной системы — период интенсивного овладения речи — начинается на тех этапах онтогенеза человека, когда способность к образованию временных связей между индифферентными раздражителями уже сформировалась.

Подобный ряд нетрудно построить и для тормозных реакций. На ранних стадиях онтогенеза развиты лишь врожденные формы торможения, а также способность к привыканию. Выработка внутреннего торможения реализуется в результате развития замыкательной функции мозга, и лишь у взрослых животных могут формироваться тормозные связи, вырабатываемые на базе угашения ориентировочного рефлекса.

Аналогичные стадии проходит и условнорефлекторная реакция в процессе своего становления. При сочетании индифферентного и безусловного раздражителей возникает суммация возбуждения, приводящая к формированию доминантного очага, способного стать причиной возникновения условного рефлекса. Видимо, во всех случаях выработки условного рефлекса этому предшествует создание в центральных аппаратах мозга доминантных отношений между участвующими в замыкании временной связи нервными центрами. Наконец, у детей словесные раздра-

жители, превращаясь в истинные сигналы второй сигнальной системы, проходят стадию образования многочисленных ассоциативных временных связей с соответствующими предметами или явлениями.

Таким образом, на ранних стадиях фило- и онтогенеза высшей нервной деятельности адаптация к условиям существования происходит главным образом на основе врожденных реакций, а также путем образования суммационных рефлексов и выработки кратковременного привыкания. Затем возникает способность к формированию более устойчивых приспособительных реакций на основе стойкой доминанты или в виде долговременного привыкания. Способность к образованию условных рефлексов и внутреннего торможения — следующий этап развития. Наконец, на более поздних стадиях фило- и онтогенеза позвоночных животных у них появляется способность к замыканию временных связей возбуждательного и тормозного характера, вырабатывающихся на базе ориентировочного рефлекса при сочетании индифферентных раздражителей. Самая высшая форма условнорефлекторной деятельности — речь может возникнуть лишь при условии, что мозг индивидуума прошел все предыдущие стадии развития.

Итак, психическая деятельность в процессе своего развития проходит пять четко очерченных стадий. При этом имеется строгая корреляция между типом организации центральной нервной системы и уровнем (или стадией) развития ее отражательной деятельности. Исторический метод познания приводит к раскрытию путей, по которым шла структурная и функциональная эволюция мозга, и позволяет приблизиться к более глубокому пониманию высших форм психической деятельности.

В 1899 г. У
лась двойн
они уже н
в Париж
развода. В
жестокими
с отцом.
кормилица
было заран
смотреть —
суда о раз
определяющ
вано единст
зовавшись
матери и пр
малышей. Б
вей, но для э
что заняло б
тельные расх
тате один м
Франции.
До 50 ле
о существова
на удивление
хорошо учили
способности
образование,
стали инжене
женились, чер
первому
жиз.

ФАЛЬШИВКА ПРОФЕССОРА БЕРТА

В 1899 г. у француженки М. Г. и американца Д. Г. родилась двойня. Фактически к моменту этого важного события они уже не являлись мужем и женою. Супруги прибыли в Париж из Техаса, так как здесь было легче добиться развода. В соответствии с существовавшими в то время жестокими законами новорожденный должен был остаться с отцом. Для ухода за ним предназначалась черная кормилица, приехавшая вместе с супругами. В общем все было заранее продумано. Одного лишь не удалось предусмотреть — возможности рождения двойни. В решении суда о разводе, во всех параграфах этого документа, определяющего судьбу новорожденного, было использовано единственное число. Французские власти, воспользовавшись формальным поводом, встали на сторону матери и предложили отцу увезти за океан любого из малышей. Безусловно, Г. добился бы выдачи обоих сыновей, но для этого требовался пересмотр решения о разводе, что заняло бы немало времени и ввело бы его в дополнительные расходы. Разведенный супруг смирился. В результате один малыш уплыл в Америку, а другой остался во Франции.

До 50 лет близнецы не общались и даже не знали о существовании друг друга, однако их судьбы оказались на удивление схожими. Оба с детства занимались спортом, хорошо учились в школе, у обоих обнаружились хорошие способности к физике и математике. Получив среднее образование, молодые люди продолжили обучение — и оба стали инженерами-электриками. В возрасте 24 лет они женились, через два года в каждой семье появилось по первому ребенку, а еще через четыре — по второму. Всю жизнь братья увлекались коллекционированием марок. В 45 лет оба заболели туберкулезом и умерли почти одновременно, не дожив одного года до 60 лет.

Первым, кто понял, что близнецы дают уникальную возможность разобраться в вопросе о том, какую часть психических способностей ребенок получает в наследство от родителей и можно ли их развить в процессе воспитания, был двоюродный брат Ч. Дарвина психолог и антрополог Фрэнсис Гальтон. Книга Дарвина «Происхождение видов...» изменила его научную судьбу. Гальтона захватила идея наследования физических и психических особенностей людей. Он увлекся исследованием психофизиологических характеристик и разработал диагностику определения уровня развития человеческих способностей. Многолетние наблюдения привели его к мысли об огромной роли наследственности. На основании анализа родословных, в первую очередь выдающихся ученых, и обследования близнецов он сделал вывод о том, что интеллектуальные достижения человека предопределены его генетическими ресурсами. Гальтон считал, что факторы внешней среды играют в этом вопросе весьма незначительную роль. Влияние социальной среды он полностью игнорировал.

Действительно, близнецовый метод дает возможность сравнить влияние наследственности и среды на интеллектуальное развитие личности. Для этого сопоставляют психофизиологические особенности близнецов, выросших вместе и разлученных в раннем детстве. Если однояйцовые близнецы — т. е. двойняшки, развившиеся из одного яйца, оплодотворенного одним сперматозоидом, а потому в генетическом отношении тождественные, — прожив отдельно друг от друга два десятилетия, по-прежнему остаются и внешне, и по уровню развития интеллекта, и по психологическому складу похожими друг на друга, то это должно свидетельствовать о том, что внешняя среда не оказывает влияния на развитие мозга.

Все исследователи, занимавшиеся близнецовой проблемой, обращали внимание на большое сходство между однояйцовыми двойняшками, особенно живущими вместе. Об этом же говорят и сами близнецы. Они сообщают, что часто одновременно произносят одну и ту же фразу, видят одинаковые сны, в школьных сочинениях излагают одни и те же мысли, выражают их одинаковыми фразами и делают одинаковые ошибки, дружат с одними и теми же людьми, влюбляются в одних и тех же девушек или юношей. Если один из двойняшек заболевает сахарным диабетом, то вскоре заболевает и другой, а если аппендицитом,

то операция
тот же день
у близне
наковые
Иоганн Амб
были очень
все было од
отличить. О
тому. Если о
шее сходство
дами Вольф
музыкальным
настолько од
заменить дру
публики не за
кары имели
Жан — хими
второй — в А
сферу. Подоб
для обоснова

Первым из
чение близне
дователь Гал
возможность
в психическом
эти выводы
психологи. Он
нецов воля,
к определенн
совершенно од
нее запрогра
а внешняя сре

В 1971 г. С
Его сотрудник
столкнулись с
ников Берта. н
статьи, никто н
Тщательная пр
обще не сущес
разбирая его а
многие «н»
яксы

то операцию им приходится делать чуть ли не в один и тот же день.

У близнецов обычно бывают общие увлечения и одинаковые таланты. Отец Иоганна Себастьяна Баха Иоганн Амбросиус и его брат-близнец Иоганн Христофор были очень похожи друг на друга. Их речь, образ мысли — все было одинаковым. В музыке тоже их нельзя было отличить. Они одинаково играли, одинаково развивали тему. Если один болел, то болел и другой. Такое же большое сходство было между оперными дирижерами близнецами Вольфом и Вилли Хейницами. Их интерпретация музыкальных произведений и манера дирижировать была настолько одинакова, что они во время антракта могли заменить друг друга и никто из певцов, оркестрантов и публики не замечал подмены. Близнецы Огюст и Жан Пикары имели сходное дарование. Огюст стал физиком, Жан — химиком. Первый получил кафедру в Бельгии, второй — в Америке. Оба прославились полетом в стратосферу. Подобных наблюдений много, но их недостаточно для обоснованных выводов.

Первым из ученых, осуществившим обстоятельное изучение близнецов, был английский психолог, ученик и последователь Гальтона С. Берт. Его труды, казалось бы, дают возможность говорить о ведущей роли наследственности в психическом развитии человека. В 30-е годы в Германии эти выводы горячо поддерживали некоторые немецкие психологи. Они утверждали, что у однояйцовых близнецов воля, темперамент, одаренность, пристрастие к определенным видам деятельности, склонности, вкусы совершенно одинаковы, так как особенности психики заранее запрограммированы наследственными задатками, а внешняя среда не оказывает на них никакого влияния.

В 1971 г. С. Берт умер, и тогда разразился скандал. Его сотрудники, рассылая извещения о смерти учителя, столкнулись с неожиданной трудностью. Некоторых соратников Берта, некогда опубликовавших с ним совместные статьи, никто не знал, и разыскать их адресов не удалось. Тщательная проверка подтвердила, что таких людей вообще не существовало. Берт их просто выдумал. Позже, разбирая его архив, убедились, что он выдумал также многие «научные» факты, имена и биографии близнецов, якобы использованных в процессе исследования.

Поражает сам факт научной фальсификации, ее масштабы и то, что эти события произошли в Англии, всегда

гордящейся добросовестностью своих специалистов. Однако самое удивительное заключается в том, что разоблачение фальшивки Берта не оказало никакого влияния на давно сложившуюся в западном мире теорию наследственной одаренности. Сейчас она широко используется для обоснования превосходства одной расы над другими и доказательства неизбежности социального неравенства и неравноправия. В соответствии с этой теорией социологи и политики Запада утверждают, что профессиональные успехи индивида и, соответственно, его финансовые доходы и имущественное состояние целиком обусловлены генетическими факторами. Отсюда, якобы, «очевидны» вся бессмысленность любой демократизации школьной реформы, бесполезность создания равных шансов при обучении для представителей всех слоев общества и нелепость оказания помощи социально ущемленным личностям.

Какова же подлинная роль наследственности? Что важнее для развития интеллекта: биологическая основа — врожденный интеллектуальный потенциал индивида, или надстройка — влияние окружающей, в первую очередь социальной, среды, в которой растет ребенок?

В настоящее время для определения уровня психического развития пользуются «коэффициентом интеллекта». Применение этого метода подтверждает, что однояйцовые близнецы, выросшие отдельно, имеют более близкие показатели, чем двуяйцовые близнецы, воспитывавшиеся вместе. Однако это никоим образом не является свидетельством генетической обусловленности интеллекта, так как в подобных исследованиях не учитываются весьма важные обстоятельства, имеющие решающее значение.

Анализируя уровень интеллектуального развития близнецов, западные психологи не знакомятся с социальным окружением, в котором они формировались. А между тем даже для однояйцовых близнецов, разлученных в раннем детстве, он примерно одинаков. Ведь осиротевших детей чаще всего берут на воспитание близкие родственники или люди, социально мало отличающиеся друг от друга. Это и обуславливает большое сходство психического уровня однояйцовых близнецов.

Безусловно, биологическая основа, врожденная генетическая программа развития, имеет весьма важное значение. Однако нужно иметь в виду, что мозг млекопитающих, особенно высших представителей этого класса животных,

обладает выс-
направленнос-
не только пр-
тельном диа-
намного ни-
гих прибли-
Влияние
бенно нагляд-
систем. Ши-
зрение, обо-
рить, что
в раннем
удивительн-
Изучени-
нейроны л-
новорожде-
дить по их з-
шенно оди-
ные меха-
чески запр-
ного зрител-
котят в пе-
темноте, т-
развитие
их зрение
критическ-
один, то д-
руется. П-
естествен-
что дети
отстают
воспитан-
Точно
чувств. А-
жется ст-
среды. У-
генов Ам-
боль, ни-
как ре-
общества
ло-америк-
ситься к
вать

обладает высокой пластичностью. Это делает возможным направленное формирование психики; при этом интеллект не только приобретает определенные черты, но и в значительном диапазоне меняет свой уровень, у одних оставаясь намного ниже потенциальных возможностей мозга, у других приближаясь к его пределу.

Влияние воспитания, направленной тренировки особенно наглядно проявляется в развитии анализаторных систем. Широко известно, что у человека, потерявшего зрение, обостряется слуховое восприятие. Стоит ли говорить, что у людей, лишенных зрительного восприятия в раннем детстве, слух, обоняние, осязание достигают удивительного совершенства.

Изучение развития зрительной рецепции показало, что нейроны латерального коленчатого тела у взрослых и новорожденных животных, насколько об этом можно судить по их электрическим реакциям, функционируют совершенно одинаково. Это подтверждает, что многие основные механизмы работы зрительного анализатора генетически запрограммированы. Однако для развития нормального зрительного восприятия необходима тренировка. Если котят в период с 4-й по 6-ю неделю содержать в полной темноте, то независимо от того, что в остальное время развитие животных протекало в нормальных условиях, их зрение будет серьезно и надолго нарушено. Если в этот критический период попеременно закрывать у малышей то один, то другой глаз, пространственное зрение не сформируется. Подобных жестоких экспериментов над людьми, естественно, никто не производил. Тем не менее известно, что дети, растущие в бедной зрительной среде, сильно отстают в зрительном развитии от своих сверстников, воспитанных в нормальной обстановке.

Точно так же нуждаются в тренировке и другие органы чувств. Даже болевая чувствительность, как это не кажется странным, формируется под влиянием окружающей среды. Широко известна способность африканцев, аборигенов Америки, Австралии и Океании переносить сильную боль, ничем не обнаруживая страдания. Это не что иное, как результат воспитания, обязательного в этих обществах для мальчиков и молодых мужчин. В англо-американских семьях также принято стойко относиться к болевым воздействиям, стараться не обнаруживать своих страданий перед другими людьми. Совсем иначе воспитывают детей итальянцы. Здесь тщательно оберегают

ребенка от малейших болевых воздействий и бурно выражают ему сочувствие, если малыш все-таки упал, укололся шипом акации или залез в крапиву. Поэтому в отличие от англо-американцев итальянцы для зубных врачей и хирургов являются трудными пациентами. Плохо перенося боль, они доставляют им массу хлопот.

Очень наглядно значение воспитания проявляется в развитии музыкального слуха и музыкальных способностей. Известный венгерский композитор Зольтан Кодай доказал, что хороший музыкальный слух может быть воспитан у каждого человека, если начинать с ним заниматься музыкой с раннего детства. 17 профессиональных музыкантов из династии Бахов, достигших серьезных профессиональных успехов, — не результат врожденной музыкальности, а влияние музыкальной обстановки в их семьях.

Одним из первых советских ученых, занявшихся изучением влияния врожденных и социальных факторов на развитие психики, был А. Р. Лурия. Кроме исследования близнецов он в 30-е годы осуществил серьезный анализ содержания и внутреннего строения высших психических функций людей, живущих в различных социально-экономических и культурных условиях. Местом работы Лурия избрал Узбекистан, население которого при царизме находилось в условиях национального угнетения и социальной отсталости более глубокой, чем в европейской части страны.

Исследование проводили на еще не овладевших грамотой мужчинах, занимавшихся примитивным сельским хозяйством, и женщинах, живущих замкнутой жизнью по законам шариата. Лурия обнаружил, что их мышление носило чрезвычайно конкретный, образный характер и они испытывали трудности при решении простейших задач, требующих обобщения и абстракции, с которыми в наши дни легко справятся маленькие узбекские школьники. Так, в задаче, где требовалось отобрать из четырех картинок с изображением лопаты, пилы, топора и дерева сходные и отделить те, что кажутся лишними, вместо того, чтобы убрать дерево и оставить орудия труда, испытуемые отбрасывали лопату. При этом они руководствовались тем, что пила и топор используются для обработки дерева, а лопата к этому не имеет отношения.

У испытуемых возникали трудности и при столкновении с силлогизмами. Им давали вводную фразу: «На дальнем севере, где всегда холодно, все медведи белые».

Затем зада
севере — к
довал отве
о медведях
ших курс
образован
школы, ле
ние неопре
ских проц
его сущес

О выс
ствуют да
в ходе раз
гиперкине
торых бол
паратов ч
вали пров
с заданно
препарата
образован
няется у
функциона
дражител
мозговых
лечебный

Мозг н
дам увели
массы мо
растет, пр
создаются
работы.
века, его
ное насы
условия д
ние и пр
к решению
интеллек
мозга в п
тоспособ
большого
совершен
поненты
нить, что
обучению

Затем задавали вопрос: «Чукотка находится на дальнем севере — какого цвета там медведи?». На это обычно следовал ответ, что испытуемый никогда не был там и ничего о медведях не знает. Другая группа испытуемых, окончивших курсы по ликвидации неграмотности, т. е. получивших образование примерно в объеме 2—3 классов средней школы, легко справлялась с этими задачами. Исследование неопровержимо доказывало, что особенности психических процессов индивида зависят от социальных условий его существования.

О высокой пластичности мозга человека свидетельствуют данные ленинградских клиницистов, полученные в ходе разработки новых способов лечения органических гиперкинезов — тяжелейших заболеваний мозга. У некоторых больных лечебный эффект медикаментозных препаратов чрезвычайно короток. Исследователи попробовали провести сочетание вспышек света, производимых с заданной частотой, с действием фармакологического препарата. Одного сочетания оказалось достаточным для образования прочной временной связи, которая сохраняется у человека чрезвычайно долго, не теряя своей функциональной активности. С помощью условного раздражителя оказалось возможным вмешиваться в течение мозговых процессов и получать достаточно выраженный лечебный эффект.

Мозг новорожденного весит примерно 335 г, а к 15 годам увеличивается в четыре раза, практически достигая массы мозга взрослого человека. Все то время, пока он растет, происходит совершенствование его конструкции, создаются, усложняются и уточняются программы его работы. Они определяют особенности восприятия человека, его поведения и все свойства его личности. Постоянное насыщенное интенсивное обучение в детстве создает условия для развития мозга, воспитывает у ребенка умение и привычку учиться, умение сосредоточиться, вкус к решению трудных умственных задач, привычку доводить интеллектуальную работу до успешного конца. Тренировка мозга в первые 20 лет жизни человека повышает его работоспособность, обеспечивая возможность выполнения большого объема работ, и, что не менее важно, значительно совершенствует качество его работы. Наследственные компоненты интеллекта чрезвычайно важны, но нужно помнить, что они могут быть реализованы лишь благодаря обучению под формирующим влиянием социальной среды.

Всеобщее знакомство с ролью социального фактора для интеллектуального развития человека, для реализации творческого потенциала личности поможет воплотить в жизнь положения Программы КПСС по воспитанию советских людей, формированию гармонично развитой, общественно активной личности. Дальнейшее значительное увеличение среднего уровня интеллектуального развития членов социалистического общества гарантирует все убыстряющиеся темпы научно-технического прогресса.

Берто
ных. М.: М
Вацур
И. П. Пав
деятельност
159 с.
Войто
рия интелл
АН СССР.
Ворони
высшей нер
Наука, 1977
Данило
няя среда.
160 с.
Дембо
животных.
лит., 1959.
Детьер
дение живо
140 с.
Дьюсбе
вотных. М
Келер
теллекта че
ян. М.: И
411 с.
Коган
логии выс
ности. М.:
Ладыг
дование п
ности шим
456 с.
Ладыг
тие психик
организмов
328 с.
Леонт
ние и пе
языка. М
1963. 139 с.
Линде
и язык. М.
Лорен
Соломон
208 с

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Бертон Р.** Чувства животных. М.: Мир, 1972. 197 с.
- Вацуро Э. Г.** Учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности. М.: Учпедгиз, 1955. 159 с.
- Войтонис Н. Ю.** Предистория интеллекта. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 271 с.
- Воронин Л. Г.** Эволюция высшей нервной деятельности. М.: Наука, 1977. 127 с.
- Данилов И. В.** Мозг и внешняя среда. Л.: Медицина, 1970. 160 с.
- Дембовский Я.** Психология животных. М.: Изд-во иностр. лит., 1959. 386 с.
- Детьер В., Стеллар Э.** Поведение животных. Л.: Наука, 1967. 140 с.
- Дьюсбери Д.** Поведение животных. М.: Мир, 1981. 478 с.
- Келер В.** Исследование интеллекта человекообразных обезьян. М.: Изд-во Комакад, 1930. 411 с.
- Коган А. Б.** Основы физиологии высшей нервной деятельности. М.: Высш. шк., 1959. 543 с.
- Ладыгина-Котс Н. Н.** Исследование познавательной способности шимпанзе. М.: ГИЗ, 1924. 456 с.
- Ладыгина-Котс Н. Н.** Развитие психики в процессе эволюции организмов. М.: Сов. наука, 1958. 328 с.
- Леонтьев А. А.** Возникновение и первоначальное развитие языка. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 139 с.
- Линден Ю.** Обезьяны, человек и язык. М.: Мир, 1981. 272 с.
- Лоренц К. З.** Кольцо даря Соломона. М.: Знание, 1980. 208 с.
- Меннинг О.** Поведение животных. М.: Мир, 1982. 360 с.
- Мозг. М.: Мир, 1982. 280.**
- Понугаева А. Г.** Импринтинг. Л.: Наука, 1973. 103 с.
- Резник С.** Раскрывшаяся тайна бытия. М.: Знание, 1976. 160 с.
- Сергеев Б. Ф.** Биография интеллекта. М.: Знание, 1967. 48 с.
- Сергеев Б. Ф.** Занимательная физиология. М.: Мол. гвардия, 1977. 303 с.
- Слоним А. Д.** Инстинкт. Л.: Наука, 1967. 160 с.
- Тинберген Н.** Поведение животных. М.: Мир, 1978. 192 с.
- Фабри К. Э.** Основы зоопсихологии. М.: Изд-во МГУ, 1976. 287 с.
- Фирсов Л. А.** Поведение антропоидов в природных условиях. Л.: Наука, 1977. 162 с.
- Фишель В.** Думают ли животные? М.: Мир, 1973. 159 с.
- Хайнд Р.** Поведение животных. М.: Мир, 1975. 855 с.
- Хаксли Д., Кох Л.** Язык животных. М.: Мир, 1968. 38 с.
- Шилов И. А.** Физиологическая экология животных. М.: Высш. шк., 1985. 328 с.
- Шмидт-Нильсен К.** Как работает организм животного. М.: Мир, 1976. 141 с.
- Шовен Р.** От пчелы до гориллы. М.: Мир, 1965. 296 с.
- Шовен Р.** Поведение животных. М.: Мир, 1972. 487 с.
- Эволюция. М.: Мир, 1981. 264 с.**
- Якушин Б. В.** Гипотезы о происхождении языка. М.: Наука, 1985. 136 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
Фундамент	5
Немного истории	5
Экскурсия по запасникам «основного фонда»	9
Общество равных возможностей	12
Табель о рангах	19
Твой дом — твоя крепость	24
Брак	26
Семья	30
Хлеб насущный	37
Жажда общения	40
По заветам Мойдодыра	47
Друзья или соседи?	51
Двуликий Янус	58
Курица или яйцо?	64
Критерии	64
Ab ovo!	68
На первой ступеньке	72
Командирам требуется главнокомандующий	75
Кирпичики	80
Переворот	80
От общего к частному	84
Дворцы и хижины	92
Борьба противоположностей	101
Рубильник	101
Сила привычки	105
Пьедестал для морского зайца	114
Вторая натура	122
Тормоза	123
Старшие классы	128
Почемучки	128
От простого к сложному	132
Хвостатые мыслители	142
Ошибки епископа Беркли	142
Озарение	147
Мыслители и простаки	151
Единство многообразия	154
Проблемы общения	161
Ретро	180
Фальшивка профессора Берта	183
Рекомендуемая литература	191

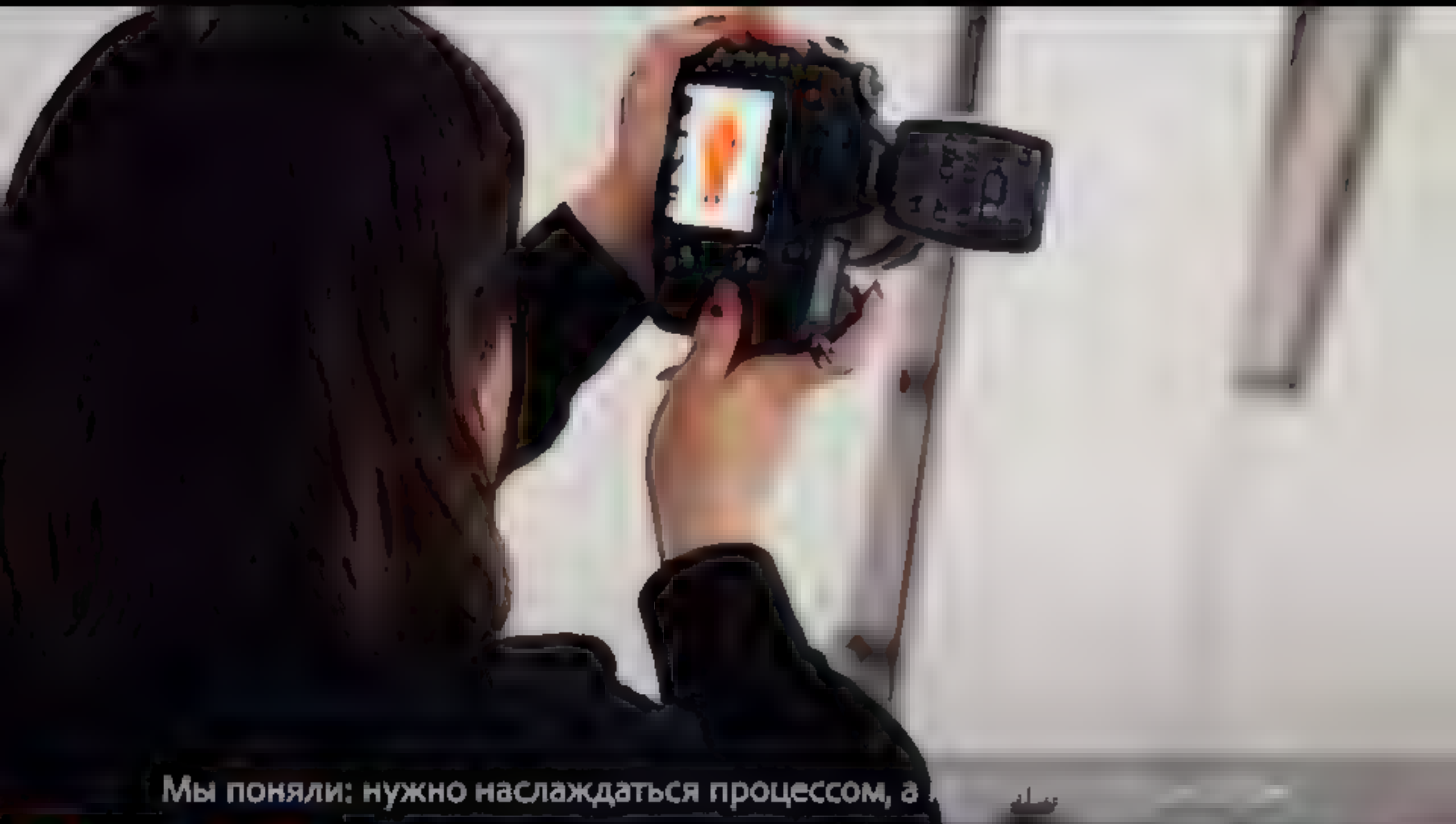
5
5
5
9
12
19
24
26
30
37
40
47
51
58
64
64
68
72
75
80
80
84
92
101
101
105
114
122
123
128
128
132
142
142
147
151
154
161
180
183
191

85 КОП.

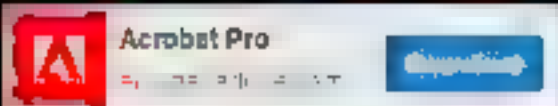


ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ





Мы поняли: нужно наслаждаться процессом, а



Воспроизведение
заканчивается через 2

0:04 / 0:06





Мальчик неандерталец из Тешик-Таши

Таблица VII (к стр. 82)



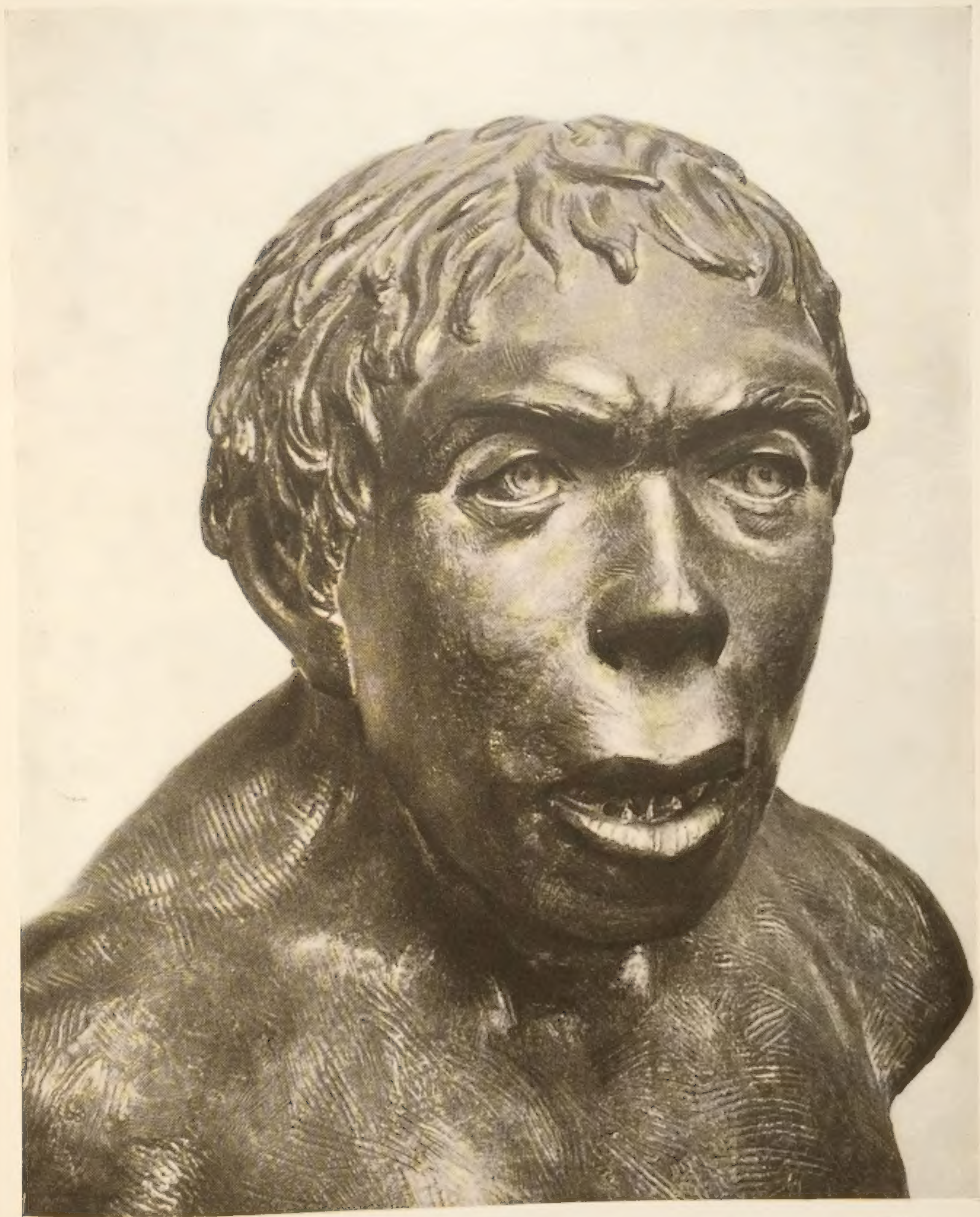


Таблица IV (к стр. 57)

Юноша неандерталец из ЛеМустье

Портреты Пещерных говорящих приматов из книги «люди Каменного века», автор М.М. Герасимов. 1964 г.

они действительно вымерли?

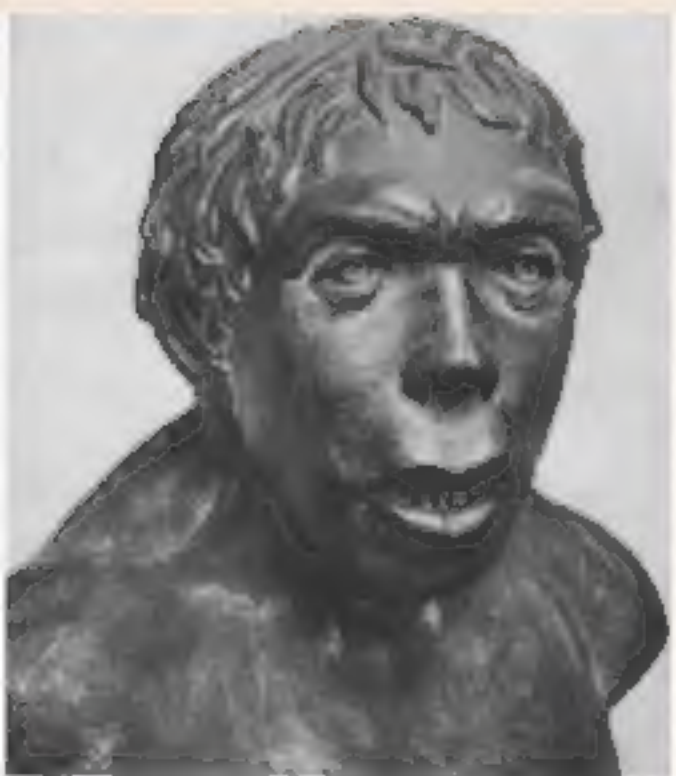


Таблица 15

Мальчик из Лангдунга

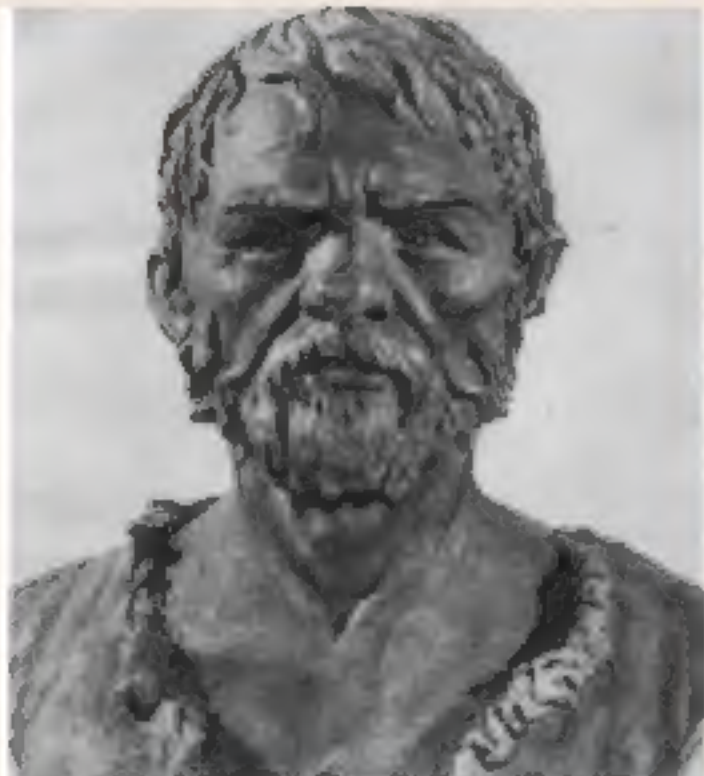


Таблица 16

Хромоман из Лангдунга II



Таблица 17

Мальчик из Лангдунга II



Таблица 18

Мальчик из Лангдунга II



Таблица 19

Мальчик из Лангдунга II



Таблица 20



Таблица 21

Мальчик из Лангдунга II

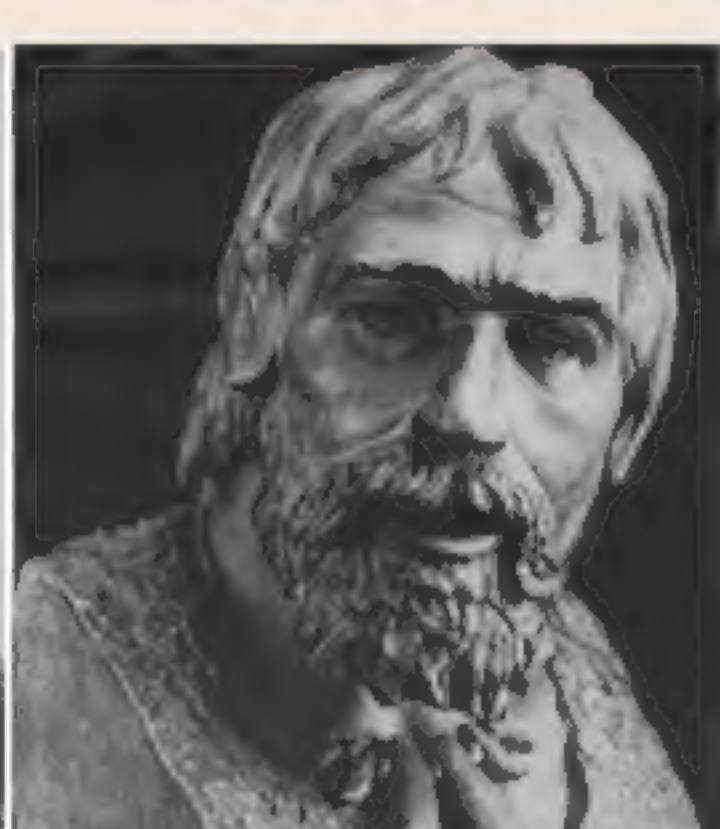


Таблица 22

Мальчик из Лангдунга II

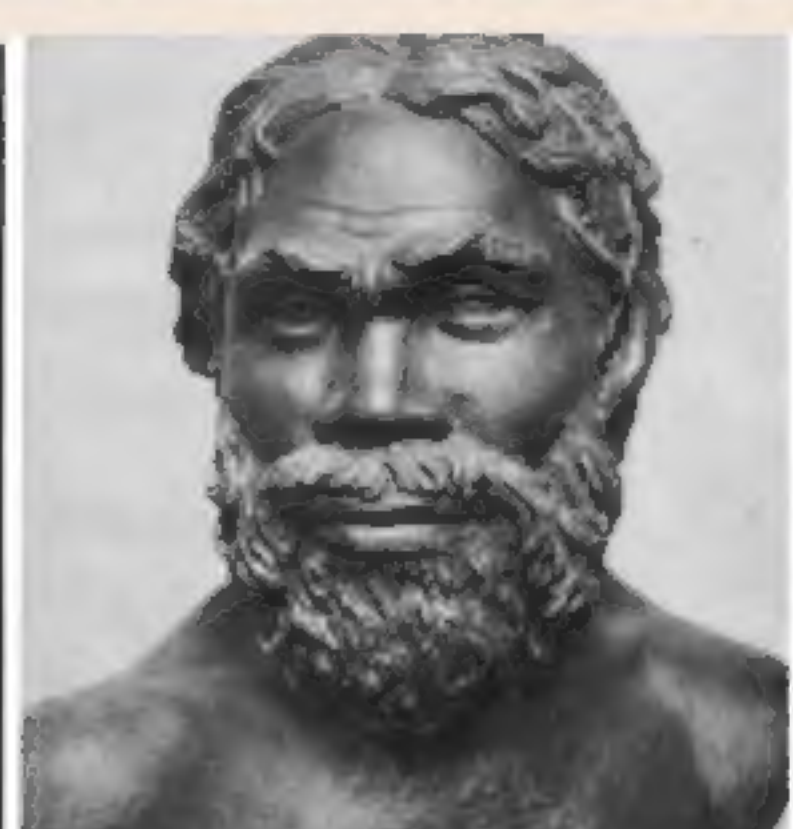


Таблица 23

Мальчик из Лангдунга II

**ВСЕГДА
не верьте
тому что
кажется,
верьте
ТОЛЬКО
доказательствам.**



PIC•COLLAGE

Чарльз Диккенс. «Большие надежды» 1861 г.